



Science, industrie et territoire

Michel Grossetti

► To cite this version:

Michel Grossetti. Science, industrie et territoire. Presses Universitaires du Mirail, pp.310, 1995.
halshs-00719731

HAL Id: halshs-00719731

<https://shs.hal.science/halshs-00719731>

Submitted on 20 Jul 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Michel Grossetti

SCIENCE, INDUSTRIE ET TERRITOIRE

*Paru initialement aux Presses Universitaires du Mirail, Collection
"Socio-logiques", 1995*

*Attention : cette version électronique ne reprend pas la mise en page de
l'éditeur*

Avant-propos

Cet ouvrage rassemble les résultats de recherches réalisées entre 1988 et 1994 qui ont fait l'objet de publications séparées sous forme d'articles, de communications ou de rapports de recherche dans des contextes variés. Mon objectif en les réunissant dans ce livre sous une forme réadaptée est de présenter le projet d'ensemble dans lequel elles s'insèrent. C'est pourquoi on ne s'étonnera pas d'y trouver sous une forme remaniée de nombreux éléments de texte déjà publiés par ailleurs, mais jamais réunis autour de la problématique qui donne les clés de leur production et de leur articulation. Ces différents résultats ont chacun leur validité propre dans des problématiques classiques (histoire des institutions scientifiques, sociologie des ingénieurs, analyse des réseaux locaux, etc.) et ont été diffusés à ce titre, mais constituent en fait les fragments d'un projet de recherche plus spécifique dont cet ouvrage est la première tentative de synthèse. Ce projet s'est construit progressivement à partir d'une interrogation initiale sur la place des institutions scientifiques et des diplômés qu'elles forment dans ce qu'on désignait au cours des années quatre-vingt comme des « technopoles », pour évoluer vers l'analyse des relations locales entre Science et Industrie et plus généralement (mais cela déborde le cadre de cet ouvrage), des rapports entre Science et Territoire.

Les correspondances entre les textes déjà publiés et les différents chapitres sont les suivantes :

- Le chapitre 1 reprend en partie des analyses publiées dans "Villes et institutions scientifiques. Genèse des pôles scientifiques français", *Annales de la Recherche Urbaine*, 1994, n°62-63, Juin, ainsi que dans l'ouvrage *Université et territoire - Un système local d'enseignement supérieur, Toulouse et Midi-Pyrénées*, Série "Villes et Territoires", Presses Universitaires du Mirail, 1994
- Le chapitre 3 est un réexamen des résultats partiellement présentés dans "Structuration territoriale des sciences appliquées en France, Étude comparative de Toulouse, Grenoble et Nancy", rapport pour le PIRTTEM-CNRS, 1991, 84 p.
- Le chapitre 4 s'appuie sur une étude présentée dans M. Grossetti et G. Colletis, "La dimension territoriale des relations contractuelles CNRS-entreprises", Communication pour le Symposium européen de recherche sur les technopoles, Rennes, les 5, 6 et 7 Avril 1994
- Le chapitre 5 est une version remaniée de "Trajectoires d'ingénieurs et territoire : l'exemple des hautes technologies à Toulouse", *Sociétés Contemporaines*, n°6, Juin 1991
- Le chapitre 6 intègre dans sa seconde partie des éléments publiés dans un rapport du Centre Interdisciplinaire d'Études Urbaines : Guy Jalabert, M. Idrac, M. Grossetti, J.P. Laurens, F. Laumière, J.M. Zuliani, "Réseaux et territoires : l'exemple de la technopole toulousaine", Plan-Urbain, Septembre, 1991, 128 p.
- Le chapitre 7 est construit autour d'un effort de théorisation présenté dans M. Grossetti et J.P. Gilly, "Organisations, individus et territoires. Le cas des systèmes locaux d'innovation", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°3, 1993

Introduction

Cet ouvrage est une synthèse de diverses recherches sur les relations locales entre la science et l'industrie. Cet objet un peu étrange, peu traité en tant que tel par les sciences sociales, présente l'intérêt de se situer à la rencontre de deux évolutions importantes du monde actuel. La première est la participation de plus en plus massive de la recherche scientifique aux activités économiques. Ce phénomène tend à constituer de plus en plus la science, y compris publique, en enjeu économique essentiel. Or, le rapprochement entre la science et l'industrie est aussi un rapprochement géographique, débouchant dans certains sites sur le voisinage concret de certains établissements industriels avec des laboratoires ou des instituts de formation. Les organisations scientifiques et productives ainsi rassemblées dans des espaces de taille limitée (au moins infra-régionale) établissent entre elles des collaborations qui se conjuguent à des échanges nationaux ou internationaux. On retrouve alors la seconde grande évolution des sociétés industrielles, qui prend la forme des jeux croisés de la mondialisation et de la territorialisation de l'économie. Sur ce point, le sujet traité ici a des rapports étroits avec la question des conditions locales de l'innovation, thème de nombreux travaux d'économistes, puisque l'on considère le plus souvent que la proximité entre institutions scientifiques et entreprises favorise les collaborations et donc l'émergence d'innovations techniques.

Ce livre ne traite pas de l'innovation et n'évoque les entreprises que dans la mesure où elles sont en relation avec des institutions scientifiques sous une forme ou une autre. Il s'inscrit toutefois au moins partiellement dans les débats autour des systèmes locaux d'innovation, parce qu'il traite des effets de la proximité sur les liens entre organisations, parce que les relations science - industrie sont une source, parmi d'autres, d'innovations techniques et enfin parce que, tout en se situant sur un autre registre, les recherches présentées ici se sont en partie nourries de ces débats. Il est donc nécessaire de revenir sur ce champ de recherche pour expliquer comment l'objet de ce livre s'y articule, le dépasse, voire le met en question.

Le local et la question de l'innovation

Les premières expériences françaises d'aménagement de parcs spécifiquement destinés à l'accueil d'activités de haute technologie datent du début des années soixante-dix avec la création du parc de Sophia-Antipolis près de Nice et de la Zone d'Innovation et de Recherche Scientifique et Technique (ZIRST) de Meylan dans l'agglomération grenobloise. C'est seulement dans les années quatre-vingt que les media et les chercheurs en sciences sociales ont commencé à s'intéresser à ce phénomène¹. Parallèlement, à la suite de la décentralisation de 1982, l'idée que des actions d'aménagement et d'animation peuvent favoriser la constitution de pôles technologiques et donc le développement économique des villes ou des régions s'est répandue chez les élus locaux, fortement encouragés en cela par les sociétés spécialisées dans l'aménagement des parcs d'activités. C'est ainsi qu'en quelques années ont fleuri un peu

¹ Numéro spécial de la revue *Autrement* en 1985 (n°74, intitulé *Technopolis*), travaux comparatifs du GREMI sous la direction de P. Aydalot (1986), travaux sur la ZIRST de Meylan (de Bernardy et Boisgontier, 1987, 1988, Chanaron, Perrin et Ruffieux, 1986), sur Sophia-Antipolis (Gaffard, Perrin et alii, 1987), Rennes-Atalante (de Certaines, 1988), Montpellier (Brunet et alii, 1988) et Toulouse (Lucas, Gilly et alii, 1988, Grossetti, 1990, Jalabert et Dreulhe, 1987).

partout en France des zones d'activités technologiques, des pépinières d'entreprises et autres dispositifs d'aide au développement local, en même temps que passait dans le langage courant le vocable « technopole », dont le succès doit autant au flou de sa définition qu'à ses connotations modernistes. Entre le colloque organisé à Toulouse en 1987² et ceux qui se sont tenus à Nancy en 1991³ et Rennes en 1994⁴, le développement technologique est devenu un enjeu important des politiques locales avec l'inévitable question de la crédibilité et de l'efficacité des multiples actions engagées.

Face aux interrogations des responsables politiques ou des aménageurs, les chercheurs en sciences humaines qui se sont intéressés à la question s'accordent sur le fait que les sites pouvant se prévaloir d'un développement significatif sont actuellement relativement peu nombreux (Grenoble, Sophia-Antipolis, Nancy, Toulouse ...). Il est aussi admis que le niveau territorial à prendre en compte pour l'analyse doit être défini sur la base du déploiement concret des relations locales (infra-régionales) entre les organisations impliquées et non à partir des délimitations administratives des actions d'aménagement ou d'animation. Par ailleurs, de même qu'un site peut naître en dehors de toute action d'aménagement, l'existence de telles actions ne garantit en rien l'émergence d'un véritable système local d'innovation, c'est-à-dire d'un ensemble d'organisations (entreprises, centres de recherche, universités, etc.) et d'individus produisant de l'innovation technologique sur la base d'activités régulières de recherche et développement au sein d'une aire déterminée⁵.

En ce qui concerne l'analyse des relations entre territoire et développement technologique, les choses sont moins claires et il est bien difficile de proposer des méthodes ou des critères permettant d'évaluer les chances de réussite des différentes expériences. Pour esquisser une typologie sommaire des approches mises en œuvre par les chercheurs, on peut distinguer celles qui sont centrées sur le territoire de celles dont l'objet est d'abord l'activité industrielle.

Dans la première catégorie prennent place notamment les analyses de sites effectuées par des géographes comme celle de Montpellier (Brunet, Grasland et alii, 1988). La problématique est là avant tout spatiale, centrée sur les rapports entre la métropole et sa région ainsi que sur les politiques publiques d'aménagement et de transfert de technologie. Le développement technologique n'est pas questionné, il s'agit juste de recenser les entreprises dites innovantes (en fait celles qui sont supposées comporter une part importante de recherche et développement) et d'étudier les échanges intra et inter-régionaux. D'une certaine façon, les travaux de M. de Bernardy et P. Boisgontier sur Grenoble et la ZIRST (1988) apparaissent aussi comme centrés sur le territoire avec une description fine du développement des petites sociétés de la ZIRST, des institutions locales de recherche et la tentative de définir la notion de « territoire endogène

² "Villes et technopoles - Nouvelle urbanisation, nouvelle industrialisation", Jalabert et Thouzelier, 1990

³ "Colloque de recherche sur les technopoles et autres actions territoriales visant à favoriser les transferts de technologie"

⁴ "Symposium européen de recherche sur les technopoles", Rennes, 5,6 et 7 Avril 1994

⁵ L'expression « système local d'innovation » s'est progressivement imposée pour désigner de telles entités. Le terme « technopole », un temps adopté par les chercheurs, se révélant trop polysémique et chargé d'enjeux pour être utilisé sereinement. G. Benko (1991) opère une synthèse intéressante des réalisations, projets et discours (tenus par les acteurs comme par les chercheurs) associés au terme de « technopôle ».

innovant »⁶. Les équipes toulousaines ont aussi travaillé dans cette direction (Jalabert et Dreulle, 1987, Grégoris, 1991), tout en tentant une approche pluri-disciplinaire du phénomène technopole (Lucas, Gilly *et alii*, 1987) dont la réflexion présentée ici est en partie l'héritière. La plupart de ces travaux sont avant tout descriptifs, même si certains présentent des tentatives de théorisation qui restent assez globales et n'entrent pas totalement dans le problème des effets spécifiques du local sur le processus d'innovation technologique. Ces effets sont plus ou moins postulés comme résultant des caractéristiques générales du « territoire » étudié, pris dans sa globalité.

De son côté, l'économie industrielle a produit un grand nombre d'analyses tentant de cerner les effets de la proximité spatiale ou des milieux locaux sur l'activité des firmes et l'innovation, en intégrant la dimension géographique à des cadres théoriques issus de travaux plus généraux sur l'innovation. En France, les premiers travaux sur les aspects territoriaux de l'innovation technologique sont probablement ceux qui ont été conduits dans le cadre du Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovants (GREMI) autour de P. Aydalot, les milieux innovants étant considérés comme des « "pouponnières" d'innovations et d'entreprises innovantes » (P. Aydalot, 1986, p.10). Par la suite, parallèlement aux quelques travaux empiriques cités plus haut, de très nombreuses tentatives de théorisation ont été produites.

Certains auteurs tentent de circonscrire le phénomène de l'innovation à l'intérieur des frontières de l'économie industrielle, en centrant toute l'explication sur les firmes et leurs stratégies. J.L. Gaffard par exemple associe la stratégie des firmes relativement à leur environnement et le type de développement technologique dans lequel elles sont engagées. Les firmes impliquées dans un processus de création de technologie (dans lequel la technologie n'est pas un élément exogène qu'elles ne feraient que développer selon une trajectoire prévisible) sont supposées « concevoir l'environnement comme un ensemble d'éléments qu'elles peuvent et qu'elles doivent structurer » (Gaffard, 1990, p.434) et cherchent alors à constituer des réseaux de relations de proximité « pour répondre aux nécessités du développement technologique » (id). Le territoire devient alors un « moyen d'action stratégique » dans lequel les relations immatérielles sont essentielles. Une zone d'activité structurée par des établissements de ce type mérite l'appellation de technopole. Cette approche pose un certain nombre de problèmes liés au centrage sur la stratégie des entreprises. Par exemple, dans les analyses de terrain conduites sur cette base (Gaffard *et alii*, 1987), le caractère innovant des entreprises est déduit de leur comportement vis-à-vis du local : est réputée innovante (créatrice de technologie dans le vocabulaire des auteurs) une entreprise qui se comporte comme la théorie le prévoit dans ce cas, c'est-à-dire qui présente des signes d'ouverture sur l'environnement local. On conviendra que ce raisonnement ne laisse guère aux données l'occasion de contredire la théorie ! Par ailleurs, dans ces travaux, le local est doté d'un caractère à la fois flou et passif qui en fait un simple environnement, supposé attendre que les entreprises veuillent bien le « structurer ». En fait, le système explicatif adopté par Gaffard se contente de transposer au local une notion d'environnement définie de façon beaucoup plus générale (et qui peut ne pas être géographique du tout). La seule spécificité accordée au local est l'existence de relations immatérielles, supposées naître plus facilement dans des environnements géographiquement restreints. Cette approche,

⁶ Pour M. de Bernardy et P. Boigontier, « Un territoire endogène innovant est un endroit plein de séduction qui attire le nouveau (...), un endroit plein de ressources propres qui permet à la nouveauté de fructifier via de multiples entrecroisements, et c'est aussi l'endroit d'où elle ressort, à la fois transformée et amplifiée ». Il est évident qu'il s'agit là d'une définition très métaphorique et que le problème est d'identifier ces « ressources » et ces « entrecroisements »...

qui a le mérite de tenter une véritable théorisation là où beaucoup en restent à de simples descriptions, montre bien la difficulté de penser un phénomène aussi complexe avec les seuls outils de l'économie industrielle.

D'autres chercheurs, s'inspirant entre autres des travaux de Marshall (1920) utilisent la notion de « district technologique » en référence au district industriel marshallien que Beccatini (1992) définit comme « une entité socio-territoriale caractérisée par la présence active d'une communauté de personnes et d'une population d'entreprises dans un espace géographique et historique donné ». Le district technologique est alors conçu comme un district industriel au sein duquel les processus d'innovation technologique deviennent déterminants (Courlet et Pecqueur, 1991). Tous insistent d'une façon ou d'une autre sur le fait que la proximité spatiale favorise les relations entre organisations dans un contexte d'information limitée (Rallet, 1993). Certains, reprenant l'idée d'« atmosphère industrielle » présente chez Marshall évoquent l'existence de cultures locales renvoyant en quelque sorte la balle aux sociologues pour l'analyse des constituants non économiques des systèmes locaux d'innovation et posent ouvertement le problème de l'historicité, tant au niveau des firmes qu'à celui des territoires (Colletis et Pecqueur, 1993). Le local est doté d'une dimension culturelle, historiquement construite, expliquant les aptitudes différentielles à l'innovation. Ces efforts théoriques, plus ouverts que les précédents aux apports des autres disciplines, offrent certainement des voies pour des travaux pluri-disciplinaires, mais ne résolvent pas forcément de façon satisfaisante pour un sociologue la question centrale de toutes les études sur les conditions locales de l'innovation, celle qui concerne les effets spécifiques de la proximité⁷.

Le problème de la proximité

Les efforts de théorisation des systèmes d'innovation permettent de dégager trois principaux registres explicatifs des effets locaux dans le processus d'innovation technologique : la nécessité des relations de face à face pour échanger des informations peu formalisées (Bès et Leboulch, 1991, Bès, 1993) ; la plus grande lisibilité des collaborations possibles au sein d'un espace restreint (Rallet, 1993) ; le local comme matrice de relations « informelles » ou « immatérielles » débouchant sur l'accès à de l'information stratégique et sur des collaborations (Gaffard *et alii*, 1987, Colletis et Pecqueur, 1993, etc.). Ces explications des effets de la proximité entre organisations peuvent fonctionner dans l'autre sens comme causes de la concentration des entreprises ou institutions scientifiques dans un site : il suffit de faire de la recherche de ces effets une stratégie des organisations, voire une contrainte. Il faut se garder toutefois de réduire les causes de la concentration à ces trois registres : quels que soient les effets de la proximité, ses causes peuvent relever de logiques complètement différentes.

Tels qu'ils se présentent, ces différents registres explicatifs des effets locaux impliquent tous d'une manière ou d'une autre des logiques sociales et sont justifiables de ce point de vue d'une interrogation sociologique.

1) La nécessité des relations de face à face pour échanger des informations peu formalisées ramène les effets locaux au statut de simple contrainte technique. Cette

⁷ La question de la proximité a fait l'objet d'un numéro spécial de la *Revue d'Économie Régionale et Urbaine* (n°3, 1993).

contrainte existe certainement : on sait que dans les activités de haute technologie comme dans les secteurs plus traditionnels, certains donneurs d'ordres imposent à leurs sous-traitants de s'installer à proximité de leurs établissements en invoquant cette raison. Toutefois, elle ne peut expliquer la totalité du phénomène de territorialisation des relations et plus spécifiquement des relations science - industrie. Par exemple, nous verrons que les logiques qui ont amené des institutions scientifiques et des entreprises complémentaires coexistant dans une même aire à collaborer sont très loin de se réduire à cette contrainte. On peut ainsi trouver maints exemples dans lesquels la connaissance du partenaire prime largement sur le contenu des informations échangées dans la construction d'une collaboration. Il reste que cette dimension, souvent négligée au profit de systèmes explicatifs plus complexes, est un élément à prendre en compte, même si elle justifierait un élargissement : la nécessité de proximité peut ne pas se réduire au problème de la transmission de l'information, mais impliquer une dimension de contrôle, qui relève d'une contrainte organisationnelle plus que communicationnelle. Quoi qu'il en soit, cette explication ne rend aucunement compte de ce qui rend la relation possible (complémentarité des partenaires, intérêt à travailler ensemble, connaissance mutuelle, etc.), mais elle montre en quoi les relations locales peuvent être, dans certains cas, plus efficaces que les relations à distance.

2) L'explication par les effets de lisibilité présente des caractéristiques proches de la précédente : l'existence de ces effets est certaine mais ne saurait expliquer l'ensemble des effets locaux. Il n'est pas contestable qu'un accès facilité à l'information sur les partenaires possibles explique la genèse de certaines relations entre organisations. Cela rend compte aussi de certains fonctionnements du marché du travail comme la plus grande facilité, à niveau d'offre équivalent, à trouver un emploi à proximité de là où l'on vit, entre autres parce que les possibilités locales d'embauche sont mieux connues. Dans l'autre sens, la tendance des entreprises à proposer des stages ou des emplois aux diplômés des instituts locaux de formation peut s'expliquer par la bonne connaissance qu'elles en ont. Toutefois, cette explication est ambiguë. D'où vient cette lisibilité ? De la simple proximité des organisations ou de l'inscription des individus dans une système d'action (Berthelot, 1993) structuré par des relations récurrentes entre organisations complémentaires ? Connaît-on mieux les partenaires simplement parce qu'ils sont là ou parce qu'ils sont d'un même « monde » professionnel ?

3) Les effets du local dans la genèse des relations immatérielles, qui sont postulés par divers auteurs, sont évidemment à préciser. Que sont ces relations « informelles » ou « immatérielles » entre organisations qui permettent à celles-ci d'obtenir de l'information stratégique, d'établir des relations de confiance et de mettre en place des échanges plus formels ? On peut montrer (Gilly et Grossetti, 1993, voir aussi la troisième partie du présent ouvrage) que ces relations se jouent d'abord au niveau des individus et posent le problème de l'articulation entre les réseaux interpersonnels et les relations entre organisations, lesquelles ne peuvent le plus souvent être qualifiées d'« informelles » que d'un point de vue métaphorique. Quel est l'impact spécifique des relations de face à face dans les échanges sociaux ? Comment se construisent les réseaux interpersonnels dans le milieu des ingénieurs et cadres d'une agglomération ? Comment ces réseaux sont-ils connectés à des réseaux plus vastes liés ou non aux domaines techniques ? Aucune de ces questions n'est abordée dans les travaux cités. Cette boîte noire, qui constitue une solution pour l'économiste dans la mesure où elle vient combler un vide théorique, est plutôt un problème pour un sociologue qui a du mal à se contenter d'affirmations aussi générales.

Réintroduire les acteurs individuels

Les efforts des économistes pour comprendre les systèmes locaux d'innovation viennent donc tous buter sur le problème des effets de la proximité sur la mise en relation des organisations. Le point de vue défendu ici est qu'on ne peut résoudre ce problème tant qu'on fait de l'entreprise la seule unité d'action pertinente, comme c'est le cas dans beaucoup des analyses citées, qui tendent à oublier que les entreprises sont des organisations complexes au sein desquelles les jeux individuels sont multiples et parfois contradictoires. Les traiter systématiquement comme des acteurs conduit à leur prêter des attributs spécifiquement humains (confiance par exemple), ce qui peut être au mieux une métaphore et au pire une absurdité. Concernant les relations « informelles » entre organisations, soit on admet qu'on a constitué une boîte noire qui permet de faire fonctionner un modèle mais ne résout rien sur le fond, soit on pose vraiment le problème, ce qui implique à la fois de revenir aux acteurs individuels et de problématiser clairement l'articulation entre leur niveau et celui des organisations.

Cette problématisation peut s'opérer de différentes manières. Ainsi, ceux qui, parmi les économistes, posent la question des acteurs individuels et de leurs relations — soit essentiellement ceux qui raisonnent en terme de district — tendent à privilégier un déterminisme structurel en forme de normes ou de valeurs auxquelles les comportements individuels sont supposés se conformer. C'est le cas par exemple des économistes italiens qui ont remis au goût du jour le concept de district : pour Beccatini par exemple, le trait le plus marquant de la communauté sociale d'un district est « son système de valeurs et de pensée relativement homogène, expression d'une certaine éthique du travail et de l'activité, de la famille, de la réciprocité, du changement, qui conditionne en quelque sorte les principaux aspects de la vie » (Beccatini, 1992). On trouve la même tendance chez ceux qui se réfèrent aux théories institutionnalistes américaines et baptisent « institutions informelles » ce qui permet l'établissement de relations hors marché entre les entreprises (Kirat, 1993). On pourrait faire la même remarque à propos de certaines tendances de la théorie des conventions qui postulent l'existence de normes spécifiques régissant les échanges (et non plus les comportements comme dans les théories holistes habituelles).

Ces conceptions, qui ont le grand mérite d'ouvrir le problème des acteurs individuels, ont tendance à verser dans les défauts de ce qu'un sociologue spécialiste des réseaux sociaux comme Mark Granovetter (1985) désigne comme une vision « sur-socialisée » de l'économie et la société, où les individus sont le jouet de déterminations surplombantes rigides. Granovetter oppose cette vision à une vision « sous-socialisée », celle des conceptions néo-classique de l'homo economicus. À ces deux orientations, il oppose une approche par les relations concrètes des acteurs individuels et l'« imbrication » entre ces relations et celles des entreprises. Comme le soulignent A. Degenne et M. Forsé (1994), Granovetter définit ainsi une position sociologique autant sinon plus qu'un problème concernant les rapports entre sociologie et économie, puisque l'on retrouve finalement le débat classique entre holisme et individualisme, bien connu des sociologues. La critique qu'il adresse aux conceptions d'une économie et d'une société « sur-socialisées » sont du même ordre que celles qui sont habituellement faites aux théories fonctionnalistes en sociologie (ou à la théorie de l'habitus chez Pierre Bourdieu par exemple) : désigner des normes culturelles comme explication du comportement des acteurs rend difficile les analyses empiriques dans la mesure où ces normes sont rarement mesurables ou appréhendables empiriquement. Coupées de la

possibilité d'une opérationnalisation, ces explications ne peuvent fonctionner que comme des boîtes noires du type « vertus dormitives de l'opium » (« Pourquoi l'opium fait-il dormir ? » « Parce qu'il a des vertus dormitives ! »).

Autrement dit, l'approche par les districts peut être associée à des conceptions sociologiques variables autour de la question des effets de la proximité, et plus largement de l'inscription dans des entités spatiales déterminées, sur les acteurs individuels, leurs comportements et leurs relations. Le fait que, dans la gamme des solutions offertes par la sociologie, les économistes aient surtout fait appel aux théories holistes et en particulier structuro-fonctionnalistes provient probablement de la capacité de ces théories à offrir une solution toute faite (les acteurs coopèrent parce qu'il y a un système de valeurs communes qui les pousse à le faire ou au moins le leur permet) qui permet d'éviter un travail de terrain spécifiquement sociologique.

Le point de vue défendu ici, proche de celui de Granovetter sans forcément s'y réduire, est que si rien n'exclut a priori qu'il existe des systèmes locaux de références ou de valeurs communes, ils ne sont pas pour autant nécessaires à l'existence d'effets de proximité. En tout cas, il faut éviter de les postuler comme solution toute faite au problème. Replacer les individus au centre de l'analyse conduit à interroger concrètement les logiques sociales à l'œuvre au sein des territoires. De la question des relations informelles entre organisations, on passe alors aux problèmes plus généraux de la construction des relations sociales en milieu urbain et de l'imbrication de ces relations dans le fonctionnement des organisations.

Enfin, si l'on considère que ces relations s'inscrivent dans des entités sociales complexes intégrant les diverses dimensions de la vie sociale (qu'on les baptise milieux innovateurs, technopoles, districts ou systèmes locaux d'innovation), il est nécessaire de saisir les logiques proprement sociales qui construisent ces entités. Ces logiques se déploient au niveau des acteurs individuels, de leurs trajectoires, de leurs stratégies, de leurs attentes et de leurs projets, mais aussi au niveau des relations qui les unissent, des réseaux qu'ils construisent ou dans lesquels ils s'insèrent, et enfin des organisations et de leur fonctionnement.

Le centrage sur les entreprises qui caractérise les travaux des économistes a une autre conséquence qui limite considérablement les analyses présentées : on y oublie presque systématiquement les institutions scientifiques.

La science oubliée

Les institutions scientifiques sont les grandes absentes des travaux sur les systèmes locaux d'innovation. Si la complémentarité des organisations coexistant sur un site est présente dans les travaux sur les districts ou dans les textes définissant les formes de « proximité organisationnelle » (similarité / complémentarité), elle n'a jamais été appliquée aux organisations scientifiques. Alors que l'essaimage à partir des instituts de recherche publique est considéré par la plupart des auteurs comme un des plus sûrs indices d'un processus localisé de développement technologique, les orientations des laboratoires ou des centres de formation, leurs logiques, leur insertion locale ne font l'objet d'aucune analyse. Pourtant, dans de nombreux cas, les institutions scientifiques sont associées à la genèse des zones technologiques. *Silicon Valley* s'est développée autour du *Stanford Research Park*, créé au début des années cinquante à l'initiative de

F. Terman, responsable du département de génie électrique de l'université de Stanford, après que plusieurs de ses élèves (dont les célèbres Hewlett et Packard) aient fondé des entreprises. La *Route 128* est peuplée d'entreprises créées par des transfuges de *Harvard* ou du *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, les deux grandes universités scientifiques de Boston. Dans le *Research Triangle Park*, créé en 1958, les sommets du triangle sont trois universités (*Duke University*, *University of North Carolina* et *North Carolina State University*). On pourrait ainsi multiplier les exemples où des universités sont au cœur du développement de telles zones : *Cambridge*, les zones soutenues par le programme *Technopolis* au Japon, etc. Dans le cas américain, des chercheurs se sont demandés pourquoi toutes les universités n'avaient pas suscité l'émergence de zones de haute technologie. Leur conclusion est que les plus favorables au développement d'activités industrielles innovantes sont celles qui font une part déterminante aux sciences appliquées, ce qui est le cas du *MIT* ou de *Stanford* (Rogers, 1986). Ces universités comportent toutes deux d'importants départements d'*engineering*, où se sont développées principalement des disciplines appliquées qui sont au fondement des hautes technologies : électronique, informatique, automatique, génie chimique, etc., soit plus ou moins ce que l'on nomme en France les « Sciences Pour l'Ingénieur » (SPI). Les caractéristiques des institutions scientifiques peuvent donc avoir un effet important sur le développement des zones d'innovation.

Il est donc nécessaire de sortir de la focalisation sur l'entreprise, en considérant celle-ci comme une entité organisationnelle parmi d'autres, qui interagit avec des organisations d'un autre type telles que les institutions scientifiques, et avec les acteurs individuels. Mais il ne suffit pas de redéfinir les unités d'action pour s'extirper du discours ambiant sur les systèmes locaux d'innovation. Il faut encore sortir du piège que constitue la problématique de l'innovation elle-même.

Le piège de l'innovation

Si elle est très puissante sur le plan théorique, et dotée à ce titre d'une forte légitimité depuis Schumpeter, l'innovation n'est pas une notion facile à opérationnaliser empiriquement. Elle ne se réduit pas à la création technique ou à l'invention, elle n'existe que si elle est sanctionnée par le marché. Mais comment décider dans une situation concrète qu'on a affaire à une véritable innovation ? Selon quels critères peut-on décider qu'une firme est innovante ? Comment saisir l'innovation en train de se faire ? Si l'on peut probablement arriver à répondre à ces questions a posteriori, dans le cas d'une analyse historique, il est bien difficile de le faire pour des activités en cours. Cette difficulté se retrouve lorsqu'il s'agit de sélectionner dans un site des firmes « innovantes ». La solution adoptée par les économistes dans les enquêtes de terrain est soit de se fonder sur l'importance des activités de recherche et développement, selon le principe qui veut que plus on cherche et plus on trouve, soit d'utiliser des critères liés aux stratégies des entreprises (voir plus haut l'exemple des travaux de Gaffard *et alii*, 1987) qui veulent que plus on est ouvert à l'environnement, plus on est créateur de technologie. Il s'agit dans les deux cas de critères indirects qui ne disent rien sur les contenus techniques et la réalité des innovations.

En choisissant de travailler sur les relations locales entre institutions scientifiques et entreprises, on sort de ce piège pour se centrer sur un objet clairement assignable, qui permet d'éclairer sous un autre jour la question des conditions locales de l'innovation. Bien sûr, ces relations ne constituent que l'une des sources de l'innovation technique, pas

forcément la plus importante d'ailleurs. Elles présentent toutefois l'intérêt de se situer au cœur d'un phénomène que l'on peut considérer comme un processus d'institutionnalisation de l'innovation c'est-à-dire le fait que tend à s'organiser une sorte de production continue de techniques nouvelles. L'innovation technique devient ainsi moins aléatoire et s'intègre de plus en plus au processus productif comme un élément ordinaire. Ce phénomène est lié au rapprochement entre science et industrie : le renforcement dans les entreprises de la recherche industrielle et plus généralement des activités de recherche et développement ainsi que l'établissement de relations régulières avec la recherche publique sont des moyens d'intégrer la création scientifique et technique à la production. Le rapprochement entre la science et l'industrie se fait de plus en plus par le renforcement des relations entre entreprises et recherche publique. Il est donc probable que ces relations soient appelées à constituer une source majeure de l'innovation dans les décennies à venir.

Un problème reconstruit

Ainsi, la réflexion proposée ici, en prenant pour objet central les relations locales avec l'industrie de la science dans ses diverses composantes — institutions (laboratoires, instituts de formation) et individus (chercheurs, enseignants, diplômés) — invite à une sorte de renversement de perspective par rapport aux travaux centrés sur les entreprises et l'innovation. Ce renversement s'opère en plaçant les institutions scientifiques, considérées comme des organisations produisant et transmettant des savoirs formalisés, au cœur de la réflexion.

Cela permet aussi de réintroduire les acteurs individuels, puisque les institutions scientifiques sont aussi des lieux de formation des hommes, et par là même la question du local. En effet, entrer dans le concret des relations locales conduit naturellement à poser le problème de la définition des espaces locaux dont il est question. Là encore les travaux sur les conditions locales de l'innovation restent le plus souvent dans le flou, hésitant entre une conception d'aménagement centrée sur des zones administrativement délimitées (ZIRST, Sophia-Antipolis) et des entités plus vastes, infra-régionales ou régionales. Sans chercher à trancher forcément la question d'une manière définitive, le point de vue adopté ici postule que le local intervient à travers les relations sociales et se définit donc à partir d'elles.

On sait que la plupart des relations d'un même individu se déploient dans des espaces accessibles en une heure de trajet à partir du lieu de travail ou d'habitation (Fisher, 1982). Considérons comme local toute entité spatiale contigüe au sein de laquelle les rencontres récurrentes sont possibles. Cela revient à désigner des espaces dépassant rarement la taille d'une agglomération et à exclure, au moins provisoirement, les espaces de circulation (Tarrius, 1992), qui constituent aussi des lieux d'échanges récurrents mais ne voient pas se développer des collaborations entre organisations qui y déploieraient leurs activités. Un espace local peut donner lieu à des constructions sociales très variables, allant de la simple coexistence à la constitution d'entités collectives complexes intégrant des référents identitaires, que l'on peut appeler territoires. Il n'est pas postulé ici que les sites étudiés relèvent d'une forme sociale ou d'une autre, mais simplement que ces formes influent sur l'établissement des relations science - industrie. La question de la nature du local induit la prise en compte de la dimension du temps, à la fois comme histoire et comme mémoire, dans la mesure où plus les entités spatiales

analysées donnent lieu à des constructions sociales complexes, plus la genèse de ces constructions s'inscrit dans des temporalités longues.

Or, les temporalités longues sont aussi celles des institutions scientifiques. Un laboratoire peut toujours se créer autour d'une personnalité forte et se développer très rapidement grâce à l'obtention de résultats importants (comme ce fut le cas pour le laboratoire de Louis Leprince-Ringuet à l'École Polytechnique après la guerre, Cf. Pestre, 1994). Des centres de recherche issus de longues traditions peuvent s'effondrer aussi très vite dans certaines situations. Il semble toutefois que l'inertie de ces institutions soit importante : on ne crée pas si rapidement une université ou même une école d'ingénieur et la plupart des grands pôles actuels se sont construits sur la durée. Sous les fluctuations plus ou moins rapides des unités de recherche se cache un processus de différenciation inscrit dans ce que l'on pourrait appeler le temps semi-long et qui fait intervenir à certaines époques les effets de la demande industrielle locale.

On pourra trouver que les entreprises jouent un rôle trop mineur dans cet ouvrage. Il y a deux raisons à cela. La première est que, précisément parce qu'elles sont au centre des travaux des économistes, on dispose déjà de beaucoup d'éléments sur leur comportement relatif au territoire ou à l'innovation⁸. Il serait certainement nécessaire de les interroger sur la question des relations locales avec les institutions scientifiques, mais, et c'est la seconde raison, on ne dispose guère d'éléments permettant de le faire. Par exemple, des travaux sur l'histoire de la territorialisation des entreprises en France seraient fort utiles mais sont encore peu développés à ma connaissance. Quant à la situation actuelle des liens qu'elles entretiennent avec les laboratoires ou les instituts de formation, elle est bien difficile à évaluer avec les données dont on dispose, sinon précisément en partant des institutions scientifiques, ce qui est fait au chapitre 4.

Centrer l'analyse sur les institutions scientifiques permet aussi d'interroger un mouvement de fond des sociétés industrielles qui est le rapprochement progressif entre la science et l'économie.

Science, techniques, industrie : un lent rapprochement

L'idée selon laquelle la science devient une composante de plus en plus indispensable de l'activité économique n'est pas nouvelle, elle tend même à devenir une sorte de lieu commun dont on peut penser qu'il entretient la confusion entre des phénomènes bien différents.

L'une des sources de confusion tient à l'ambiguïté du terme de science qui désigne au départ un corpus de connaissances acquises, mais aussi de plus en plus le processus

⁸ Là encore, le piège de l'innovation fonctionne à plein et les enquêtes sur l'innovation technologique dans l'industrie menées par les services du Ministère de l'Industrie donnent des résultats tellement surprenants (voir une exploitation de ces données dans M. Brocard et Y.A. Rocher, 1994, "L'innovation dans les régions", Journées d'études "Les politiques technologiques régionales", St Etienne, Mai 1994), que je ne les ai pas intégrés dans ce travail, bien que j'aie tenté de mettre en relation les données produites avec les éléments dont je disposais. Sans résultat : il n'y aurait selon ces enquêtes aucun lien entre l'innovation et les relations science - industrie, ce qui est en contradiction avec toutes les autres données dont on dispose. Il semble en fait que le principe même de ces enquêtes, qui consiste à demander aux entreprises si elles ont procédé à des innovations durant les cinq dernières années pose un problème de fiabilité des réponses, malgré tout le soin apporté à l'élaboration du questionnaire.

organisé de production et de transmission de ces connaissances. Cela signifie que la science dans son acception la plus générale présente au moins trois aspects différents : les savoirs eux-même ; la recherche ; l'enseignement⁹. Ces différents aspects ne se recouvrent que partiellement. Par exemple, on peut enseigner des savoirs « scientifiques » acquis, éloignés de ceux que produit la recherche en cours. Si l'ambition de l'École polytechnique a toujours été de former des esprits scientifiques, il n'était pas question pour les enseignants comme pour les élèves de faire de la recherche jusqu'à une période relativement récente (Dahan, 1994, Pestre, 1994). La recherche peut aussi se développer dans certains domaines sans donner lieu à un enseignement organisé des connaissances produites : ce fut le cas de la chimie en France durant la presque totalité du siècle dernier.

L'impact de la science sur l'économie passe très certainement entre autres par la dimension des techniques, ce qui constitue une autre source de confusion. En effet, si, dès le début du XIX^e siècle, l'innovation technique s'appuie à la fois sur des savoirs scientifiques existants et sur l'existence d'un corps d'ingénieurs et de techniciens issus de formations spécifiques¹⁰, ses rapports avec la recherche en train de se faire sont nettement plus récents. Lorsque J. Habermas écrit que « Depuis le dernier quart du XIX^e siècle, on assiste (...) dans les pays les plus avancés à (...) une interdépendance croissante de la recherche et de la technique qui fait que les sciences représentent maintenant la force productive la plus importante » (1967), il a sans doute raison sur le fond, mais simplifie considérablement un processus de rapprochement beaucoup plus chaotique et incertain qu'on ne le croit en général. Les historiens sont pour la plupart d'accord pour affirmer la relative indépendance des sciences et des techniques au moins jusqu'au siècle dernier : si l'évolution des techniques influe sur la recherche à travers l'instrumentation, la science académique ne détermine nullement l'apparition de nouvelles techniques qui naissent plutôt dans l'activité pratique par un processus empirique d'ajustement progressif (prenant éventuellement pour base des savoirs scientifiques acquis de longue date et largement diffusés). Ce n'est qu'avec la révolution industrielle anglaise que, dans certains secteurs seulement, les techniques deviennent dépendantes des avancées scientifiques : c'est le cas en particulier de la chimie ou de l'électricité (F. Russo, 1977).

La recherche industrielle qui naît à la fin du XIX^e siècle (G. Bowker, 1989) prend place dans ce processus de rapprochement progressif entre sciences et techniques. Aux États-Unis, les premiers laboratoires de recherche technique ont peu de rapports avec la science académique : Edison est un autodidacte comme la plupart des membres de son équipe, Bell¹¹ est bien enseignant à l'université, mais c'est en phonétique et non en électricité. Le rapprochement s'opère toutefois assez rapidement puisque dès 1920, les physiciens des laboratoires industriels publient dans des revues académiques et intègrent l'*American Physical Society* (Pestre, 1992). Le développement de l'électronique en particulier s'inscrit dans ce processus avec l'activité à la fois de très haut niveau scientifique et très appliquée du département de génie électrique du *MIT*. Universitaires

⁹ De la même façon, M. Callon, P. Larédo et P. Mustar (1994) distinguent cinq dimensions de la recherche : la production de connaissances certifiées et d'instruments, la formation, la participation au processus d'innovation économique, les actions de vulgarisation et valorisation de la science, la contribution à des actions d'intérêt général (santé, environnement, espace, etc.).

¹⁰ Comme par exemple pour la France les écoles des Arts et Métiers dont sont sortis tant de producteurs d'innovations techniques (Day, 1991).

¹¹ Inventeur du téléphone, fondateur des laboratoires du même nom.

et chercheurs de l'industrie tendent à former assez rapidement une même communauté dans ce domaine. Ainsi dans les années 1947/48, l'équipe des laboratoires Bell qui met au point le transistor est composée de chercheurs issus du *MIT* (William Shockley), de *Harvard* (John Bardeen) et de l'université du Minnesota (William Brattain). Le fait que le trio obtienne en 1956 le prix Nobel pour cette découverte renforce son inscription dans le monde de la science académique, de même que leurs trajectoires postérieures puisque Shockley se verra décerner un second prix Nobel dans les années soixante-dix pour ses travaux sur la supra-conductivité¹² et que Bardeen quittera les laboratoires Bell pour une chaire de physique à l'université de l'Illinois. Le rapprochement entre la recherche industrielle et les institutions scientifiques s'opère aussi par la participation d'équipes universitaires en tant que telles à l'élaboration de dispositifs et de techniques nouvelles. La création de l'ordinateur est un bon exemple de cela : après des tentatives faites dans divers contextes (équipe du chiffre britannique, travail d'un inventeur allemand isolé, etc.), dont ceux qui associaient une équipe de l'université d'Harvard à la firme IBM, la mise au point des premières machines présentant les caractéristiques de ce que nous appelons maintenant un ordinateur naissent de la collaboration entre des universitaires de la *Moore School of Electrical Engineering* de l'université de Pensylvanie (John Eckert et John P. Mauchly) et l'université de Princeton (J. Von Neumann). On retrouve cette fusion entre science et technique dans le fait que l'ordinateur a suscité un débat entre ceux qui le considéraient comme une découverte scientifique, donc du domaine public, et ceux qui en faisaient une innovation technique, donc susceptible d'être brevetée (Lévy, 1989). Ainsi se poursuit un rapprochement lent, marqué d'accélération et de stagnations, de ruptures et de phases de stabilité, qui laisse encore actuellement une large place à des progrès techniques sans rapport direct avec la recherche scientifique (la carte à puce par exemple). Toutefois, on ne peut nier la réalité de ce rapprochement, qui s'explique par la complexité croissante des problèmes techniques à résoudre et la nécessité de mobiliser des savoirs toujours plus récents et complexes. L'innovation technique a aujourd'hui besoin de la science en train de se faire, là où elle pouvait se contenter jadis d'un corpus de connaissances stabilisées et largement diffusées.

Ce phénomène ne va pas sans interroger les économistes, pour qui la question des techniques reste très épineuse. Un certain nombre d'entre eux se sont préoccupés de saisir les voies par lesquelles de nouvelles techniques émergent et se diffusent. Une abondante littérature est consacrée à ces questions autour de différentes approches comme les théories évolutionnistes (Nelson et Winter, 1981), celles des « trajectoires technologiques » (G. Dosi, 1984), ou encore celles qui cherchent à substituer des organisations aux entrepreneurs individuels de Schumpeter (Freeman, 1982). sans entrer dans le détail de débats longs et complexes, on peut caricaturer la situation en disant que les positions des économistes sur la question de l'innovation technologique se déploient à l'intérieur d'un espace défini par deux pôles, l'un (essentiellement constitué de tenants de la théorie néo-classique) qui fait des savoirs scientifiques et techniques une ressource extérieure toujours disponible, l'autre (rassemblant des héritiers plus ou moins lointains de Schumpeter) qui postule que c'est l'entreprise elle-même qui produit les technologies nouvelles, à travers le processus d'innovation, dans lequel la recherche publique n'est pas nécessairement supposée jouer un rôle quelconque¹³.

¹² Tout en ayant fondé en 1955 une société, la *Shockley Transistor Company*, à Palo-Alto, contribuant ainsi au développement de ce qui s'appellera plus tard la *Silicon Valley*.

¹³ M. Callon et J. Law soulignent à juste titre que les analyses d'économistes, même lorsqu'elles s'efforcent d'entrer dans la « boîte noire » (N. Rosenberg, 1976) de la production des technologies, restent

Nous avons vu que ce débat, qui est au cœur des travaux sur les systèmes locaux d'innovation, est d'une certaine façon biaisé et que la notion même d'innovation pose un certain nombre de problèmes. Nous pouvons tout de même observer que les relations directes et régulières entre les institutions scientifiques publiques et les entreprises ne sont pas nouvelles et vont en se renforçant. On sait que les universités américaines pratiquent depuis longtemps l'articulation entre la recherche fondamentale et une recherche appliquée effectuée largement en liaison avec les entreprises. De même, l'industrie allemande doit une bonne part de son efficacité à la fois à ses efforts propres de recherche et développement et à ses relations avec un système scientifique particulièrement bien adapté à ses besoins. En France, la recherche publique, qui est restée longtemps à l'écart de l'activité productive (sauf dans quelques cas très particuliers comme Grenoble par exemple) a connu durant les vingt dernières années une intensification des liens entre les laboratoires et les entreprises. La dépense de recherche et développement des entreprises a cru de 45% entre 1970 et 1980, et de 68% au cours de la décennie suivante¹⁴. Progressivement, de plus en plus d'entreprises intègrent la recherche et développement comme une activité régulière¹⁵ et/ou font appel à des concours extérieurs pour cela, soit de la part d'autres entreprises (souvent des petites sociétés très spécialisées), soit de la part de la recherche publique, comme le montre la multiplication par 10 du nombre des contrats passés entre les laboratoires du Centre national de Recherche Scientifique (CNRS) et les entreprises entre 1982 et 1992 (CNRS, 1992). La science publique devient donc un acteur réel, en France aussi, de l'activité économique, ce qui implique qu'il sera de plus en plus difficile d'analyser les processus productifs sans prendre en compte les institutions scientifiques et leurs caractéristiques.

Un rapprochement aussi géographique

Le rapprochement entre l'activité productive et la science publique, à la fois sous ses aspects de recherche et de formation des compétences, prend concrètement la forme de relations de types variés (création d'entreprises par des chercheurs, ouverture de laboratoires mixtes associant unités de recherche publiques et de recherche industrielle, financement de thèses par les entreprises, recherche contractuelle, stages d'étudiants, recrutement de jeunes diplômés) qui peuvent se déployer dans des espaces divers, depuis la sphère du marché mondial jusqu'au niveau micro-local des parcs d'activités technologiques en passant par le niveau national ou multinational.

Les relations locales existent et sont importantes : au moins un quart des contrats passés par les unités du CNRS avec les entreprises le sont avec un partenaire de la même région, de la même zone urbaine essentiellement¹⁶ (M. Grossetti et G. Colletis, 1994, voir aussi le chapitre 4). Les entreprises créées par des chercheurs le sont prioritairement

surtout centrés sur les rapports entre technologie et marché et que « l'endogénéisation de la technologie (...) s'arrête au seuil des laboratoires qui concoctent en leur sein les grandes découvertes dont l'industrie se nourrira plus tard » (Michel Callon et John Law, 1989).

¹⁴ Projet de loi de finance pour 1994, Etat de la recherche et du développement technologique, 1993

¹⁵ Le nombre des entreprises déclarant faire de la recherche a été multiplié par trois au cours des années quatre-vingt (OST, 1994).

¹⁶ cette estimation est d'ailleurs certainement sous-évaluée à cause des « effets de siège » qui tendent dans de nombreux cas à localiser le partenaire en région parisienne alors que c'est d'un établissement local qu'est venue l'initiative de l'association.

à proximité des laboratoires d'origine (Mustar, 1995, chapitre 4). Au moins dans les grands pôles de formation, les entreprises recrutent leurs ingénieurs et cadres en grande partie au sein du vivier des diplômés locaux (Grossetti, 1990).

Les relations locales, bien que présentes dans tous les sites comportant des instituts de recherche, n'ont pas partout la même importance. L'analyse des contrats CNRS - entreprises, des conventions CIFRE (thèses financées partiellement par des entreprises) ou même des marchés locaux du travail montre qu'il y a des écarts considérables entre les grands pôles scientifiques et les autres villes.

Les sciences appliquées

Au sein des grands pôles eux-mêmes, existent des variations importantes, qui sont explicables en grande partie par les orientations spécifiques des institutions scientifiques, les plus aptes à travailler avec les entreprises se concentrant surtout dans certains secteurs de la recherche, comme la chimie ou les sciences pour l'ingénieur (Cf. chapitre 4). On pourrait dire que ce sont les institutions scientifiques les plus « appliquées » qui constituent l'enjeu principal des relations science - industrie, à condition de prendre cette notion de science appliquée dans un sens non substantialiste. Cette expression désigne ici les unités de recherche publique qui entretiennent des relations régulières avec une sphère d'activité, c'est-à-dire dans le cas des sciences de la matière, principalement étudiées ici, le monde des entreprises¹⁷. Se retrouvent dans ce cas aussi bien des équipes de l'université et du CNRS que des établissements d'organismes de recherche technologique¹⁸.

Si la présence d'institutions scientifiques de type « appliqué » est un élément du processus de structuration spatiale de l'activité économique, il est indispensable de comprendre la spatialisation en France de ces institutions elles-mêmes. Or, on ne dispose sur ce point que de quelques travaux sporadiques plus ou moins centrées sur les grandes disparités, comme l'opposition Paris - Province (M. Brocard, 1991).

Où se fait la recherche appliquée en France ?

Les logiques de spatialisation des institutions diffèrent selon que l'on considère le CNRS et les universités qui obéissent pour l'essentiel à des logiques de développement « spontanées » et les autres organismes de recherche, nés le plus souvent après la guerre, dont les établissements sont installés ça et là au bon vouloir des gouvernements successifs et de la politique d'aménagement du territoire. Le CNES est le seul de ces organismes à concentrer 80% de ses effectifs métropolitains dans un site de Province (Toulouse). Les autres comprennent généralement un établissement principal dans la

¹⁷ Pour les sciences humaines par exemple, la sphère d'activité à prendre en compte pour repérer les équipes les plus orientées vers l'application est plutôt celle du monde des institutions publiques (ministères, collectivités locales, etc.).

¹⁸ Centre National d'Études Spatiales (CNES), Centre National d'Études des Télécommunications (CNET), Institut National de Recherche Agronomique (INRA), Institut National de Recherche en Informatique et Automatique (INRIA), Institut National de Recherche et d'Études sur les Transports et la Sécurité (INRETS), etc. Le rôle de ces établissements est variable et souvent mal connu. Le CNES, par exemple, fonctionne plus comme une agence d'objectifs pour l'industrie que comme un centre de recherche alors que l'INRA et l'INRIA adoptent des modes de recrutement et de fonctionnement semblables à ceux du CNRS.

région parisienne et un autre important en Province : CNET à Lannion (Bretagne) et Grenoble, CEA à Grenoble, INRIA à Sophia-Antipolis ... Si la localisation des établissements de ces organismes résulte essentiellement de choix politiques et renvoie donc à des analyses classiques de sociologie de la décision (L. Sfez, 1976), la géographie des universités et du CNRS est plus complexe parce qu'elle fait beaucoup plus de place aux contextes locaux et qu'elle s'inscrit dans un long processus de différenciation de ce que l'on peut appeler les systèmes scientifiques locaux associés aux grands centres universitaires.

Systèmes scientifiques locaux et territoire

L'organisation territoriale des institutions scientifiques fait en effet apparaître des pôles scientifiques correspondant pour l'essentiel aux grandes villes universitaires. La concentration dans un espace géographique donné de diverses institutions scientifiques (universités, centres de recherche, écoles d'ingénieurs) tend à constituer de véritables systèmes dans la mesure où existent entre les établissements d'une même agglomération, voire d'une même région, des interdépendances inévitables : recrutement des étudiants dans un vivier commun de bacheliers¹⁹ ; recours à un potentiel local d'enseignants (sur ce plan, les écoles à recrutement sélectif ne pourraient fonctionner de la même façon sans les universités par exemple) ; organisation de la recherche qui fait coexister dans certains laboratoires des enseignants relevant d'institutions différentes ; présence d'interlocuteurs politiques locaux communs — la ville, le département et plus récemment la région ; concurrence sur le marché des contrats industriels, des stages ou le marché du travail des diplômés. L'ensemble des institutions d'une même agglomération tend à constituer un système scientifique local qui se spécifie à la fois par les éléments qui le constituent, sa structure interne et les rapports qu'il entretient avec l'environnement local ou national.

Comment se sont constitués les systèmes scientifiques locaux des grandes villes universitaires françaises ? Quels sont leurs orientations scientifiques et technologiques ? Telles sont les questions que traite la première partie en proposant une approche « généalogique » des institutions scientifiques. En remontant le temps on perçoit les contours du processus de différenciation des pôles scientifiques français qui court des Facultés napoléoniennes à l'essor récent des sciences appliquées. Ce processus n'est certainement pas irréversible et peut être corrigé par des politiques volontaristes ou même par les effets de la compétition entre collectivités locales induite actuellement par la décentralisation. Il reste, comme on le verra, que le développement scientifique comporte des logiques internes qui tendent spontanément à renforcer les pôles importants. Quelles sont ces logiques ? Comment s'articulent-elles avec les spécificités locales ? L'analyse de la genèse des institutions actuelles permet à la fois de proposer des réponses à ces questions et de saisir ce qui fait l'originalité de chaque système scientifique local.

De même que les systèmes scientifiques locaux sont le résultat de processus historiques étalés sur au moins deux siècles, les institutions scientifiques n'ont pas attendu les années quatre-vingt pour nouer des contacts locaux avec l'industrie. La seconde partie

¹⁹ Même les grandes écoles recrutant sur concours comportent toujours une part non négligeable de bacheliers locaux (environ 10% à l'Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace à Toulouse par exemple).

commence par une analyse de l'évolution de ces relations, en prenant appui sur l'étude de quelques sites exemplaires (principalement Grenoble et Toulouse). Ensuite, il s'agira de faire le point sur la réalité actuelle de ces relations locales, à partir notamment des données du CNRS sur les contrats entre laboratoires et entreprises, des conventions CIFRE (financement partiel de thèses par des entreprises) et des entreprises créées par des chercheurs.

La géographie des sciences appliquées et l'analyse des collaborations infra-régionales entre institutions scientifiques et entreprises permettent de définir les rapports science - industrie à un niveau macroscopique, mais ne rendent pas compte des processus concrets de construction de ces rapports et en particulier des effets spécifiques de la proximité. Pour cela, il est nécessaire de se placer au niveau des hommes et des organisations saisis dans des situations concrètes pour comprendre en quoi leurs logiques sont travaillées par le local, ce qui est fait dans la troisième partie.

Les hommes au delà des institutions

Les institutions scientifiques ne sont pas seulement des centres de recherche dont l'expertise et les résultats peuvent intéresser les entreprises (voire en susciter la création), elles sont aussi des lieux de formation des compétences individuelles et de construction du lien social. Le rapport à la mobilité géographique et les stratégies de recherche d'emploi des ingénieurs et cadres, si déterminantes dans le fonctionnement des zones supposées produire de l'innovation, sont fortement liées aux caractéristiques et à la localisation des instituts de formation. On ne peut analyser les marchés locaux du travail de ces catégories sans prendre en compte les écoles ou universités qui les ont formés. Un travail approfondi sur Toulouse et une comparaison avec différents sites (Grenoble, Aix-en-Provence et Sophia-Antipolis) permettent de saisir comment les trajectoires individuelles peuvent s'enraciner dans les systèmes scientifiques locaux et structurer les marchés locaux du travail, constituant à travers les stages en entreprise et les insertions professionnelles locales une multitude de liens entre les instituts de formation et les entreprises locales. Ces liens finissent par tisser une trame plus ou moins visible sur laquelle peuvent se construire des relations plus formalisées.

Au-delà du marché du travail, la formation d'un milieu scientifique et technique associant des chercheurs et des ingénieurs a aussi un impact sur le territoire, à travers les modes de vie et les pratiques de cette population spécifique. En particulier, l'accès de cadres scientifiques à des responsabilités locales est corrélé à l'émergence de projets de développement économique fondé sur les technologies, ce qui se vérifie bien dans les cas de Grenoble et Toulouse.

Les relations science - industrie s'inscrivent dans des jeux complexes entre réseaux individuels et relations entre organisations. Se pose alors la question des rapports entre ces deux niveaux de déploiement des relations sociales, mais aussi du statut de l'informel ou du privé dans la mise en relation des institutions scientifiques et des entreprises, ou plus généralement des organisations. Le dernier chapitre propose une théorisation des effets du territoire sur les relations individuelles et de l'articulation entre niveaux individuel et organisationnel. L'accent est mis sur la double nature des institutions scientifiques, à la fois productrices de savoirs et lieux de formation des hommes, qui fait qu'elles jouent un rôle déterminant dans la construction du lien social et la genèse des réseaux qui parcourent les systèmes locaux d'innovation.

PREMIERE PARTIE

LES SYSTEMES SCIENTIFIQUES LOCAUX

Pour appréhender la géographie actuelle du système d'enseignement supérieur et de recherche, il est nécessaire de revenir sur la différenciation des systèmes scientifiques locaux, qui s'est effectuée progressivement, chaque étape de la constitution du système scientifique générant des écarts entre les pôles. L'émergence des centres académiques, puis les orientations prises en matière de science appliquée, dessinent progressivement une carte de l'enseignement supérieur et de la recherche en France. Les mesures d'aménagement du territoire des années soixante ont souvent renforcé les situations acquises, mais parfois fait émerger de nouveaux pôles. Les logiques de développement de nouveaux domaines des sciences appliquées ont de leur côté contribué à renforcer les orientations préexistantes. C'est ainsi que l'on aboutit dans la période actuelle à des systèmes scientifiques locaux, associant de façon à chaque fois spécifique au sein d'une même aire géographique, universités, écoles et centres de recherche.

Le premier chapitre reprend les étapes de la constitution des systèmes scientifiques locaux. Des facultés de 1808 aux universités et écoles de 1939, on passe d'un système totalement centralisé imposant une forte homogénéité des institutions scientifiques de province à des configurations beaucoup plus spécifiques, plus ou moins accordées aux caractéristiques industrielles locales. Ces configurations se contruisent dans un jeu où le local intervient sous diverses formes : action publique autour d'un projet de développement, initiative des industriels, caractéristiques de la population étudiante, équilibres internes à l'université. Ces différences se renforcent durant la période 1945 - 1968, pour l'essentiel dans la continuité des orientations acquises. Les nouveaux domaines des sciences appliquées qui se développent après-guerre sur la base de ce qui existe déjà dans les pays anglophones prennent largement pour base les pôles scientifiques de province les plus orientés vers les applications, notamment autour de l'électrotechnique ou l'électronique. Les politiques d'aménagement du territoire des années soixante n'ont pas remis en cause ces grands pôles de province (Grenoble, Toulouse, Nancy ...), renforçant même certains d'entre eux tout en installant des établissements scientifiques sur des sites vierges.

Le second chapitre dresse un état des lieux sur la base de statistiques récentes et débouche sur une caractérisation des grands pôles scientifiques actuels. Si l'on compte près de 40 centres universitaires, une douzaine seulement concentrent l'essentiel des forces de recherche du pays, en particulier dans les domaines les plus appliqués. C'est donc surtout au niveau de ces grands centres scientifiques qu'il faut se placer pour analyser les relations locales entre institutions scientifiques publiques et industrie.

Chapitre 1

La formation des pôles scientifiques français

les pôles actuels se sont constitués en trois grandes étapes articulant sur des modes différents logiques locales et nationales.

La première étape voit se constituer les centres académiques. Entre 1808 et 1870, dans un contexte de centralisme très important, les différentes facultés sont créées et réparties par les différents régimes. Le seul enjeu territorial est de savoir si le centre académique sera Nancy ou Metz, Rennes ou Nantes ... Durant cette période, les autres institutions sont pour l'essentiel concentrées à Paris. Seules quelques écoles (Arts-et-Métiers par exemple) sont installées dans des villes de province.

La seconde étape correspond à la différenciation scientifique des centres académiques. Les grandes réformes universitaires de 1876 - 1897, en affichant le projet de sélectionner quelques sites pour y développer de grandes universités, puis en ouvrant aux facultés la possibilité de bénéficier de financements extérieurs, ont provoqué une émulation entre les villes qui s'est traduit, d'abord par un effort considérable de rénovation des locaux, puis par l'incitation et le soutien financier à la création d'enseignements techniques qui ont souvent débouché sur la fondation de nouvelles institutions, les instituts techniques des facultés des Sciences, futures Écoles Nationales Supérieures d'Ingénieurs (Grelon, 1989).

Durant la troisième étape, les pôles de science appliquée nés au début du siècle se renforcent grâce au développement des sciences pour l'ingénieur. La période d'après guerre voit arriver en France une série de nouvelles disciplines appliquées et de technologies nées essentiellement dans l'univers anglo-saxon : génie chimique, automatique, informatique, etc. Les institutions scientifiques françaises réagissent avec plus ou moins de rapidité à ces innovations et certains pôles prennent à ce moment des positions qu'ils occupent encore à l'heure actuelle (Toulouse et Nancy pour le génie chimique, Grenoble en informatique, Toulouse en automatique, etc.). À la même époque, les politiques d'aménagement du territoire déplacent ou créent en province des établissements scientifiques selon une logique qui oscille entre l'aspect technique, qui conduit à renforcer des pôles existants comme Grenoble (CENG) ou Toulouse (CNES), et l'aspect politique qui débouche sur la création de nouveaux pôles, Lannion (CNET) ou Sophia-Antipolis (Laboratoire de l'École des Mines, INRIA).

Depuis 1982 s'est probablement amorcée une quatrième étape qui voit naître de nouveaux sites universitaires par la volonté de collectivités territoriales rendues beaucoup plus puissantes par la décentralisation.

Ce chapitre aborde essentiellement la seconde et la troisième étape, c'est-à-dire les phases les plus décisives pour la constitution du système scientifique actuel qui sera analysé du point de vue de sa structure spatiale au chapitre 2.

1. 1808 - 1939 : des centres académiques aux pôles scientifiques

Les facultés mises en place progressivement dans différentes villes de province entre 1808 et 1870, regroupées en universités en 1896 se différencient fortement au tournant du siècle avec la création de formations techniques suscitées par la demande locale. La formation des grands centres académiques et leur divergence constituent deux étapes majeures de la structuration spatiale du système scientifique français.

A) 1808 - 1870 : La constitution des centres académiques

La réorganisation de l'enseignement supérieur qui fait suite aux bouleversements révolutionnaires divise le pays en académies. Chaque centre académique comporte des Facultés et organise le baccalauréat, pilier du système éducatif mis en place. En même temps s'institue durablement la dualité du système français d'enseignement supérieur avec d'un côté des Facultés assez peu actives jusqu'en 1870 et de l'autre les institutions spécifiques telles que les grandes écoles ou les instituts de recherche (Collège de France, Académie des Sciences, etc.).

L'ancien régime avait amorcé le mouvement en créant des écoles destinées à répondre aux besoins des services techniques de l'Etat : Ecole du génie à Mézières (1748), Ecole des ponts-et-chaussées (1755), Ecole des mines (1783). L'Ecole polytechnique et l'Ecole normale supérieure sont nées en pleine période révolutionnaire, et constituent (avec l'Ecole centrale des arts et manufactures créée en 1829 et le Conservatoire National des arts et Métiers) les piliers du système : elles forment l'essentiel des savants de l'époque. Institutionnellement, la recherche est séparée de l'enseignement et concentrée dans des organismes tels que le Collège de France (créé en 1530), le Jardin des plantes (1636), l'Observatoire de l'Académie des sciences (1672), le Museum d'Histoire Naturelle ou encore l'Ecole pratique des hautes études (1868). La concentration à Paris est quasiment totale avant 1870. Les seules écoles installées en province sont l'Ecole des mines de Saint-Etienne (1817) et l'Ecole centrale de Lyon (1857). Globalement, on peut considérer qu'on est au point zéro d'une structuration territoriale de la recherche et de l'enseignement supérieur scientifique en France en ce qui concerne les écoles et les instituts de recherche.

Au début les facultés étaient peu nombreuses (pour les sciences par exemple on ne trouvait en 1808 des facultés qu'à Paris, Toulouse, Caen, Montpellier et Strasbourg), mais la logique de constitution des jurys de baccalauréat ainsi que la tentation d'augmenter le nombre d'étudiants pour accroître les revenus des inscriptions aux examens, amènent les gouvernements du second empire à multiplier les facultés jusqu'à atteindre le seuil d'une par académie. Comme le budget alloué par l'Etat n'augmente guère, la multiplication des établissements conduit à un emiettement des moyens qui sera sévèrement critiqué par la suite. Sur le plan géographique, une première étape de structuration s'effectue durant cette période : c'est la constitution des centres académiques (Nancy plutôt que Metz, Rennes plutôt que Nantes, etc.), qui aura des effets à long terme sur le développement des villes universitaires : les centres académiques de cette époque sont les universités actuelles les plus importantes.

Le déséquilibre entre Paris et la province est énorme. La présence de l'Ecole normale supérieure assure aux facultés parisiennes un contingent important de vrais étudiants. La

proximité des grandes écoles et des instituts de recherche permet aux professeurs de compléter leurs revenus et de participer à la vie intellectuelle. Les salaires des enseignants parisiens sont très supérieurs à ceux de leurs homologues de province à cause d'un mode de calcul qui distingue une part fixe qui dépend de leur grade (le « fixe ») et une part variable qui dépend du revenu de leur faculté (l'« éventuel »), lié directement au nombre d'étudiants. D'autre part, la plus grande part des postes de professeurs va à Paris qui regroupe plus de la moitié des étudiants (Prost, 1968). Les attributions de postes aux facultés de province tiennent très peu compte du nombre d'étudiants et de candidats au baccalauréat : une faculté de province compte généralement 4 à 5 professeurs en lettres et 6 ou 7 en sciences.

Face à cette pénurie universitaire, des villes réagissent, généralement sous l'impulsion des milieux économiques. Lille et Lyon en particulier, deux grands centres industriels se dotent d'écoles de techniciens ou d'ingénieurs. À Lyon, l'École de la Martinière (1826), puis l'École centrale (1857) sont fondées par des industriels. D'une façon plus générale, la période du Second Empire est traversée par la prise de conscience progressive des lacunes du système français d'enseignement supérieur et par des tentatives locales ou nationales pour y remédier. Des missions d'observation sont envoyées en Allemagne où les universités prospèrent. Ainsi s'amorce, partiellement sous la pression de la demande industriels (sur laquelle reviendra le chapitre 3), un mouvement qui va trouver sa pleine expression après 1870.

B) 1870 - 1914 : Les villes et la compétition pour la science

La défaite de 1870, l'instauration de la III^e République et l'arrivée des républicains au pouvoir en 1876 se traduit par de profonds bouleversements de la société française en général et de l'enseignement supérieur en particulier. L'effort massif en faveur de l'éducation, les réformes de l'enseignement supérieur et surtout la relative autonomie accordée aux facultés et aux milieux locaux sont à l'origine d'une profonde différenciation des pôles scientifiques. Le système mis en place en 1808 et finalement peu modifié par la suite faisait l'objet depuis le milieu du siècle de critiques de plus en plus virulentes notamment de la part des universitaires qui voyaient se développer les universités britanniques et allemandes. C'est sur la base de ces critiques et de ceux qui les formulaient que les réformes se sont effectuées²⁰.

G. Weisz (1977) montre combien les projets de réformes sont multiples et que la création d'universités est parfois plus un slogan fédérateur qu'un projet bien défini. La plupart des réformateurs sont cependant d'accord sur l'idée de créer un petit nombre d'universités complètes (où toutes les matières sont enseignées) et de donner à ces universités une certaine autonomie de façon à drainer des ressources locales, l'Etat ne pouvant assumer un effort financier trop important dans la conjoncture de l'époque.

²⁰ Le mouvement en faveur d'une réforme de l'enseignement supérieur, qui avait émergé au milieu du siècle, s'institutionnalise en 1878 avec la création de la Société pour l'étude des questions d'enseignement supérieur, qui compte 514 membres en 1880. On y trouve beaucoup plus de provinciaux que de parisiens (Weisz note que 12 professeurs parisiens sur 88 en sont membres contre 126 professeurs de province sur 323). A partir de 1881, la Société publie la *Revue internationale de l'enseignement* où paraissent des articles sur l'état de l'enseignement en France mais aussi sur la situation dans les autres pays et notamment en Allemagne.

Les idées des réformateurs sont partagées par une bonne part des républicains, dont certains sont eux-mêmes universitaires. Aussi, lorsque ceux-ci arrivent au pouvoir en 1876, les réformes s'engagent rapidement.

Les premières mesures visent à parer au plus pressé : amener des étudiants dans les facultés et mettre celles-ci en état de fonctionner. L'arrêté du 3 Novembre 1877 crée 300 bourses de licence, celui du 1er Octobre 1880 230 bourses d'agrégation. La plus grande partie de ces bourses est affectée à la province (83% des boursiers de licence, 65% des boursiers d'agrégation). Le ministère fait aussi pression sur les villes pour qu'elles remettent en état les locaux des facultés. L'effort financier consenti par l'Etat est important : les crédits des facultés sont plus que doublés entre 1875 et 1885, la part de l'Etat passant de 41% à 74% (Karady, 1986). Il faut aussi structurer des cursus d'enseignements quasi inexistantes. Une série de mesures organisent les enseignements de licence, instaurant des filières, puis des certificats, définissent les pré-requis pour se présenter à l'agrégation (ce qui impose aux candidats de suivre les cours de la faculté), etc.

Les réformes de structure sont plus problématiques. Le consensus réformiste porte sur des principes généraux, mais lorsqu'il s'agit de réorganiser concrètement les choses, chacun défend son institution, sa ville, sa corporation. J. Ferry organise en 1883 une consultation sur les futures universités auprès des différentes facultés. Les réponses montrent les limites du consensus qui se limite à la création d'universités et à la nécessité d'une indépendance administrative.

L'effort législatif va donc porter sur la décentralisation et l'autonomie administrative, notamment avec les décrets du 25 Juillet 1885 qui donnent aux facultés le droit de posséder des biens ainsi que de recevoir des dons ou des subventions des collectivités locales. D'autres décrets organisent les instances de gestion des facultés (conseil général des facultés, conseil et assemblée de faculté), donnant aux enseignants l'essentiel du pouvoir de décision, dotant les facultés d'un budget autonome. En affichant le projet de créer un petit nombre de grands centres universitaires, l'Etat provoque une véritable compétition entre les villes. Il leur demande de rénover les locaux des facultés (qui sont presque partout délabrés) et les autorise à partir de 1885 à financer la création de nouvelles chaires, avec en filigrane, l'idée que les villes qui auront fait le plus d'effort seront bien placées pour se voir dotées de centres universitaires. De surcroît, l'arrivée au pouvoir des républicains dans beaucoup de municipalités offre un relai important aux demandes du Ministère. La possibilité accordée aux industriels ou aux sociétés savantes de financer des enseignements ou des locaux amène ceux-ci dans certaines villes à s'intéresser aux questions universitaires et à faire pression sur les municipalités. Les villes font alors un effort considérable essentiellement pour rénover les locaux universitaires et, plus rarement, pour créer de nouveaux enseignements. A. Grelon note que de 1868 à 1878, les conseils municipaux donnent 27 millions de francs, les conseils généraux 600000 francs et l'Etat 12,9 millions de francs pour la reconstruction des bâtiments universitaires et que, de 1879 à 1883, les contributions respectives sont de 22,9 millions, 200000 et 18,7 millions de francs.

Finalement, cette compétition se solde par l'égalité des participants à l'arrivée. Prost (1968) a bien montré comment la procédure suivie interdisait en fait la création des 4 ou 5 grandes universités souhaitées, chaque ville ou département possédant des facultés cherchant à en faire des universités. De fait, à partir de 1890, le Sénat largement dominé par les intérêts locaux bloque tout projet de loi visant à sélectionner des groupes de

facultés pour en faire des universités et demande la transformation en université de tous les groupes de facultés, ce qui revient à créer une université dans chaque centre académique. C'est ce point de vue qui triomphera. D'abord seront organisés des corps de facultés, réunissant les facultés d'une même académie (1883), la loi du 10 Juillet 1896 venant achever la transformation en rebaptisant universités les 16 corps de facultés (une par académie). Elle est complétée par le décret du 21 Juillet 1897 qui autorise les universités à créer des diplômes spécifiques.

Ce décret vient sanctionner un autre aspect de la compétition entre les villes qui a, lui, des effets différenciateurs considérables : la création des instituts techniques des facultés des sciences. En effet, si la compétition pour la création de nouveaux enseignements s'était amorcée dès le début des années 1880 avec les instituts de chimie de Lyon (1883) et Nancy (1889), elle se généralise largement au tournant du siècle. Un peu partout, souvent sur la base de cours du soir publics, de nouvelles chaires sont créées, puis s'autonomisent jusqu'à former des instituts qui trouvent leur organisation définitive avec le décret de 1897. Les spécificités locales interviennent pour générer des enseignements de chronologie à Besançon, d'œnologie à Dijon, etc. Un enseignement supérieur agricole s'organise²¹. Les commentateurs du mouvement de création des instituts ont signalé l'importance des deux domaines nouveaux que constituaient alors la chimie et l'électricité. En examinant les choses de plus près, on peut voir que si la carte de la chimie a souvent été jouée²², peu de facultés se sont intéressées à l'électricité²³ (Grelon, 1989). L'effort ne s'est donc pas porté partout sur les mêmes disciplines : de futurs grands pôles de chimie naissent à ce moment là à Lyon, Montpellier, Bordeaux ou Toulouse, les instituts d'électricité constituant une base de développement de ce qui deviendra l'essentiel des sciences pour l'ingénieur. Surtout, il n'a pas été partout de la même intensité : Nancy génère 5 instituts ou écoles, Toulouse 3. Les instituts n'ont pas tous la même importance : J.M. Burney (1988) note que Toulouse, Grenoble et Nancy forment près de 80% de tous les diplômés de sciences appliquées à l'industrie en France en 1913 et que 60% des étudiants en sciences y sont inscrits dans des cours de sciences appliquées, ce qui est dû pour l'essentiel au développement considérable des instituts d'électrotechnique.

Dans cette période où l'Etat laisse jouer les logiques locales, celles-ci s'expriment pleinement, ce qui se saisit bien à travers quelques exemples.

²¹ Les Instituts agricoles de Nancy (1901), Alger (1905), Toulouse (1909), l'Institut d'œnologie de Dijon (1902), École de Brasserie et de Malterie de Nancy (1893) viennent s'ajouter aux écoles nationales, qu'il s'agisse des anciennes écoles de Grandjouan et La Saulsaie, respectivement délocalisées à Montpellier (1872) et Rennes (1896), ou des écoles nouvellement créées de Versailles (1873) et Douai (1893)

²² Instituts de Lyon (1883), Bordeaux (1891), Montpellier (1908), Toulouse (1906), Nancy (1887), Caen (1914), Clermont-Ferrand (1913), Lille (1894), Paris (1896), Besançon (1920)

²³ Institut d'électrotechnique de Grenoble (1901), Nancy (1900), Lille (1900) et Toulouse (1907) et, plus tardivement, l'Institut de radioélectricité de Bordeaux (1920)

C) - Logiques locales

Dans chaque ville, les configurations économiques, sociales et politiques produisent des situations spécifiques qui débouchent sur le développement d'enseignements différents.

Lyon

L'École de chimie industrielle est la première école créée dans le cadre d'une faculté à cette époque. Une chaire de chimie industrielle et agricole est ouverte en 1876 et occupée par Raulin, un élève de Pasteur. Raulin obtient en 1883 le soutien de la chambre de commerce de Lyon et de divers industriels locaux pour mettre en place un laboratoire (Bauer et Cohen, 1981). Il semble que l'école n'ait pas pu se créer comme un institut de faculté, précisément parce que le cadre légal qui aurait permis de le faire n'existait pas encore. Elle prend la forme d'une institution privée gérée par une société anonyme dont les principaux actionnaires sont des industriels.

Le cas de Lyon, peu étudié, semble s'inscrire dans une logique de réponse universitaire aux besoins d'une industrie locale en expansion (ici l'industrie chimique), débouchant sur la fondation d'une orientation scientifique durable.

Grenoble

Dès 1892, un enseignant de la Faculté des Sciences, P. Janet, organise un « cours public du soir » sur l'électricité industrielle dans l'amphithéâtre de la faculté. À une époque où Grenoble est considéré comme le berceau de l'hydroélectricité, P. Janet se déclare « *fort encouragé dans cette idée en réfléchissant à la situation vraiment exceptionnelle que Grenoble possède au point de vue qui nous occupe* » (P. Dreyfus, 1967, pp. 168-169). La Chambre de Commerce de Grenoble émet par la suite le vœu de voir professé un cours d'électricité industrielle à la faculté des sciences et commence à recueillir des souscriptions par le biais d'un comité d'initiative animé par A. Bergès, pionnier de l'équipement des hautes chutes (Grelon, 1991). Le président de la Chambre de Commerce se trouve être à cette époque Casimir Brenier, qui dirige une entreprise de mécanique fabriquant les turbines et autres éléments hydrauliques dont Bergès a besoin. Il n'est donc pas surprenant de voir Brenier s'impliquer fortement dans la création d'un enseignement d'électricité industrielle, écrivant aux diverses instances locales pour obtenir les subventions nécessaires à la mise en place définitive de ce cours. À la fin de l'année 1892, le conseil municipal vote une subvention et la Faculté des Sciences ouvre le cours en créant en même temps un laboratoire d'électricité industrielle. La loi de 1896-1897 permet de créer sur cette base l'Institut d'Électrotechnique qui s'installe dans les locaux d'un ancien lycée aménagé sur des crédits essentiellement publics. L'université (qui comprend depuis 1896 aussi bien les facultés de droit et de lettres que de sciences) décide le 4 Août 1898 que « *la plus grande partie des ressources de l'Université soit consacrée au développement de l'enseignement de l'électricité industrielle* ». Une « Société pour le développement de l'enseignement technique près de l'Université de Grenoble » est créée le 27 Avril 1900 à l'initiative de C. Brenier et de M. de Renneville afin de recueillir des fonds pour l'institut. L'institut ouvre ses portes en 1900, l'inauguration officielle intervenant un an plus tard.

En 1904, une section de conducteurs électriciens est adjointe à la section des ingénieurs et un laboratoire d'essais et d'étalonnages électriques est créé. La société pour le développement de l'enseignement technique continue de s'activer, collectant tous les ans des fonds pour l'institut et mobilisant le patronat local en sa faveur : *«Le capital qu'elle a recueilli s'élève, versements et intérêts compris, à la somme de 17000 F (...) La société (...) a contribué à obtenir de M. LIARD, Directeur de l'Enseignement Supérieur, l'inscription au budget d'une subvention de 14500 F, en faveur de l'Institut. L'institut n'en a pas moins besoin du concours de tous les industriels de notre pays auxquels il est appelé à rendre les plus grands services. Si tous ne peuvent pas le doter aussi richement qu'un M. SOLVAY, qui vient de remettre une somme de 20000 F à la Faculté des Sciences de Nancy, pour l'établissement d'un laboratoire industriel, ils peuvent au moins lui réserver les travaux que l'Institut fera mieux et à meilleur marché que tout autre spécialiste. De ce nombre sont les vérifications d'appareils de mesures, la réception des installations électriques, les indications relatives à la sécurité des personnels et des tiers, etc ... »* (Extrait des Archives Départementales de l'Isère, cité dans "L'histoire de l'institut national polytechnique à travers celle de ses bâtiments").

En 1907, le nombre d'étudiants est tel que les locaux ne suffisent plus, malgré divers aménagements. L'installation dans de nouveaux bâtiments est impossible à cause du manque de crédits. C'est alors que le providentiel C. Brenier fait don d'un terrain de plus de 5000 m² sur lequel s'installe l'institut. Toujours en 1907, naît l'Ecole de papeterie, à l'initiative de l'Union des Papiers et Cartons de France, organisme patronal de ce domaine « capitale d'une grande région papetière, berceau de la houille blanche, réputée pour son activité industrielle et son importance universitaire ». L'école est dotée d'un laboratoire. L'institut obtient que cette nouvelle école lui soit rattachée et devient l'« Institut Polytechnique de Grenoble », dépendant du Ministère du commerce, de l'Union des fabricants de papiers et cartons de France et de l'Université de Grenoble. Pour loger tout ce monde, il faut à nouveau agrandir les locaux. C. Brenier fait don de nouveaux terrains (environ 2000 m²), la ville subventionne (200000 fr.), le ministère également (350000 fr.) et un anonyme fournit 1500000 fr. pour compléter le capital. En 1913, la construction des locaux s'achève. L'institut porte à présent le nom d'Institut Brenier. En 1921 s'y ouvrira une nouvelle école, l'Institut d'électrochimie et d'électrometallurgie (D. Pestre, 1990).

La conjonction d'un milieu industriel local actif et de la présence de quelques personnalités scientifiques d'importance (P. Janet) débouche donc sur la constitution à Grenoble d'un système scientifique fortement orienté vers l'électricité et ses applications.

Nancy

L'Institut de chimie est créé à l'initiative d'A. Haller, chimiste alsacien nommé maître de conférence en 1879, et bénéficie de l'aide de Solvay, un groupe belge possédant une usine de Soude à proximité de la ville (site de Dombasle). Les frères Solvay sont des sortes de mécènes industriels : ils organiseront entre 1911 et 1933 de grands congrès de physique où l'on verra entre autres M. Planck, A. Einstein, G. Lorentz, P. Langevin, et créeront à Bruxelles en 1912 l'Institut International de Physique Solvay. Les responsables de l'enseignement supérieur au Ministère de l'Instruction Publique se préoccupent du retard français en matière d'enseignement scientifique appliqué. A. Dumont, alors Directeur de l'enseignement supérieur, effectue en 1883 un voyage en Allemagne et en Suisse pour se documenter sur la question. À son retour, il passe par Nancy où le projet d'institut lui est présenté. Il en accepte le principe à condition que les collectivités locales participent financièrement à cette création. La municipalité offre les terrains et 500000 fr. financés en partie par un nouvel impôt sur la bière. Le Conseil Général de Meurthe et Moselle apporte 100000 fr. et le Conseil Général des Vosges 10000 fr. L'institut de chimie est officiellement créé en Septembre 1887.

L'initiative aboutissant à la fondation de l'Institut d'électrotechnique semble provenir des industriels locaux (Grelon, 1991). Il est certain que lorsque le doyen de la faculté des sciences (E. Bichat) fonde en 1896 un cours de physique appliquée et d'électrotechnique et projette la création d'un institut d'électrotechnique, les industriels répondent largement à la souscription lancée pour le financer puisque 300000 fr. seront rassemblés dont la plus grande part provient d'un don de 100000 fr. d'A. Solvay. La ville fournit des terrains, les Conseils Généraux de Meurthe et Moselle et des Vosges des subsides, et ainsi peut naître, quasiment sans l'aide de l'État, l'Institut d'Electrotechnique de Nancy, officiellement créé en 1900. L'institut bénéficie d'un équipement très moderne et une chaire d'électrotechnique générale financée encore une fois par Solvay (500000 fr.) viendra compléter le dispositif en 1913.

Entre temps avait été créée une Ecole de Brasserie et de Malterie (contexte local oblige). Verront le jour par la suite, un institut agricole (1901) et un institut de géologie (1907).

Ce foisonnement de nouvelles écoles est évidemment un effet de la situation spécifique de Nancy, qui bénéficie dans cette période décisive de l'annexion à l'Allemagne des autres grandes villes de l'Est, Metz et Strasbourg.

Toulouse

Toulouse voit se créer trois instituts entre 1906 et 1909. L'institut de chimie est l'œuvre de P. Sabatier, personnalité scientifique de premier plan (prix Nobel 1912), qui accède aux fonctions de doyen en 1905. La fondation de l'institut agricole s'explique par le contexte national et régional. Toulouse avait déjà une École vétérinaire (1828) et réclamait l'installation d'une école nationale d'agriculture en s'appuyant sur le caractère rural de la région, mais la demande n'avait pas abouti. L'Institut agricole est financé conjointement par le Ministère de l'agriculture, la Ville, le Département et différentes sociétés agricoles et horticoles. Au départ il fonctionne avec des moyens modestes au sein de la Faculté des Sciences, puis la municipalité décide de mettre à sa disposition un terrain pour les enseignements pratiques et en 1920, un conseiller général et adjoint au maire de Toulouse, M. Marrot, fait don à l'Institut du domaine de Monlon, d'une superficie de 40 hectares.

Si la création de ces deux instituts relève de logiques scientifiques ou économiques relativement simples, celle de l'institut d'électrotechnique fait intervenir des aspects beaucoup plus politiques. Comme à Grenoble, l'institut d'électrotechnique va naître de la conjonction d'une demande locale et de la présence d'une personnalité de premier plan, C. Camichel, jeune normalien, qui arrive de Lille où « *il avait organisé un cours d'électricité industrielle qui lui valut les félicitations de Monsieur Liard* » (Sabatier, entretien dans *La Dépêche*, 22/07/1906). La demande locale n'émane pas comme à Grenoble d'un tissu industriel en expansion. Elle est plutôt l'expression de la conviction, partagée alors par l'essentiel des acteurs locaux, que l'hydroélectricité va enfin permettre un essor industriel de la région. De nombreux articles du journal local (*La Dépêche*) évoquent cette question, donnant la parole à divers défenseurs de la cause de l'électricité. Lorsque Camichel organise des cours publics d'électricité en 1902, il rencontre un franc succès et l'idée d'un enseignement régulier de l'électricité pour l'industrie fait son chemin jusqu'à trouver un relai décisif avec l'arrivée des socialistes au pouvoir au sein de la municipalité en 1906.

Le nouveau maire, A. Bedouce, est un farouche partisan du développement industriel. En tant que conseiller municipal, il avait proposé de construire un « Palais de l'industrie » et une « zone franche » où les entreprises pourraient s'implanter. Il est par ailleurs favorable à ce que la municipalité soutienne l'enseignement supérieur local²⁴. Comme Camichel est proche des socialistes²⁵, le projet va se préciser assez vite, passant d'un cours pour ouvriers (dont le maire estime le coût à 1000 fr. par an), à la création entièrement prise en charge par la Ville d'une chaire d'électricité industrielle et d'un institut formant des ingénieurs et des conducteurs-électriciens, soit un effort quatre fois plus important²⁶.

L'argumentation du maire pour défendre ce projet est intéressante parce qu'elle associe un discours classique sur l'émancipation ouvrière à des considérations sur le développement économique local qui ont des résonances très actuelles. Au départ il y le postulat que l'hydroélectricité va inévitablement provoquer un développement économique de Toulouse et sa région : « *Aucune grande ville de France, sauf Grenoble, n'est mieux placée que Toulouse pour bénéficier du courant industriel que la houille blanche crée tous les jours par sa concurrence économique contre la vapeur. (...) Toulouse est donc appelée à devenir, dans peu de temps, la capitale d'une région industrielle très importante* ». Pour s'adapter à cette situation, il faut donner aux ouvriers

²⁴ En 1905 par exemple, il demande des crédits pour un laboratoire de Bactériologie « *parce que Toulouse est en état d'infériorité, à ce sujet, vis-à-vis d'autres villes. Il y a un institut à Lille, à Montpellier, à Bordeaux, de sorte que si un étudiant veut particulièrement étudier la bactériologie, il doit aller dans ces villes* » à quoi le président radical-socialiste de la commission enseignement répond qu'« *il n'est pas admissible que la commune subventionne l'État et prenne à sa charge des dépenses qui lui incombent* » (BM, 1905, p.197).

²⁵ Dans *La Dépêche* du 26 Juillet 1906, on peut lire : « *Monsieur Camichel a vu son cours d'électricité industrielle, professé à la Faculté des Sciences, 1902-1903, et dont la vogue fut énorme, supprimé parce qu'il animait ses conférences de considérations politiques un peu avancées pour le modérantisme de M. Perroud, recteur* ».

²⁶ Dans la convention finalement adoptée par le conseil municipal en 1908, « *La Ville s'engage à assurer les traitements de la chaire d'électricité industrielle (6000 fr.) et de l'emploi de chef de travaux y afférent (3000 fr.) (...) La présente convention aura son effet pour une période de vingt années, à dater du 1er Novembre 1907 (...)* ». La Ville donne aussi des locaux, en échange de quoi, « *La subvention annuelle due par la Ville à l'Université, en vertu de la convention du 17 mai 1899, est ramenée de 20000 à 15000 fr.* ». Le coût annuel pour la Ville est donc ramené à 4000 fr. (9000 fr. de salaires - 5000 fr. de diminution de la subvention globale), compte non tenu de la mise à disposition des locaux.

une instruction qui leur permette d'« éviter qu'ils ne deviennent les rouages inconscients de leurs usines » (BM 1906). À cette première argumentation, le Maire ajoute un peu plus tard deux objectifs : *1 - Encourager les industries nouvelles à diriger sur Toulouse le courant issu des forces hydrauliques considérables que de nombreuses entreprises sont en train de capter dans les Pyrénées. La certitude de trouver ici tout le personnel nécessaire d'ouvriers compétents et éprouvés aurait une influence décisive en faveur de Toulouse sur toutes ces entreprises. 2 - Employer ainsi un grand nombre de bras actuellement inoccupés, donner aux enfants du peuple au sortir de l'école un métier nouveau dont le salaire est plus rémunérateur que celui des métiers anciens (...) et contribuer par là à une amélioration générale des conditions de travail à Toulouse.* » (lettre du 24/07 publiée le 30/07 par *La Dépêche*). Il ne s'agit plus seulement d'accompagner le développement, mais d'y contribuer pour lutter contre le chômage et pour améliorer les conditions de vie. L'exemple d'autres villes est là pour démontrer la validité du projet : *« Ces multiples résultats ayant été obtenus par les cours similaires institués à Lille et à Grenoble, tout permet d'espérer que nous les obtiendrons ici (...) »* (id.).

Même si elle reçoit le soutien des industriels producteurs d'électricité²⁷, c'est sur la base d'un projet politique que la municipalité s'engage dans la création de ce qui est alors un enseignement d'avant-garde.

Lille

Le dynamisme industriel de Lille s'est traduit très tôt par une volonté locale de développer des enseignements appliqués. En 1818 s'ouvre un cours communal de physique avec un professeur du lycée, Delezennes. En 1823, la chimie industrielle est enseignée dans les mêmes conditions par Kuhlmann. Pasteur, qui participera plus tard à ce cours, sera, en tant que doyen entre 1854 et 1857, l'un des défenseurs d'une vision utilitariste de la science, mettant en place un cours sur la fabrication d'alcool et de sucre à partir des betteraves. Ses successeurs iront encore plus loin dans cette direction appliquée. A la fin du siècle, une bonne partie des professeurs de sciences collaborent à un titre ou à un autre avec l'industrie locale (H. W. Paul, 1980). De la même façon, plusieurs professeurs font partie du conseil municipal et s'investissent dans la résolution de problèmes de voirie ou de distribution d'eau.

Une première tentative pour fonder une école destinée à « initier les fils d'ouvriers à la pratique des arts mécaniques et des métiers » est effectuée en 1854 à l'initiative de la ville et du département, mais l'école ne peut se développer. Une deuxième tentative a lieu en 1860 avec l'« École impériale des Mines et Arts industriels » qui ne survit pas aux événements de 1870. Le département du Nord et la ville de Lille chargent alors l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées d'une étude des écoles professionnelles alsaciennes et belges. De là naît en 1872 l'Institut Industriel Agronomique et

²⁷ Un groupe d'industriels (essentiellement les producteurs d'électricité) envoie une sorte de pétition publiée par *La Dépêche* le 27/07/1906 : *« Les industriels électriciens de la ville de Toulouse et de la région ayant conservé un excellent souvenir du cours d'électrotechnique professé à la Faculté des Sciences de 1902 - 03 ont appris avec plaisir la création d'une chaire de physique industrielle. Ils émettent le vœu suivant : 1 - que le nouvel enseignement s'adresse à leurs contremaîtres et ouvriers électriciens ; 2 - qu'il soit entièrement gratuit ; 3 - ils estiment que l'assiduité des auditeurs doit être subordonnée aux nécessités des divers services de leur entreprise. »*. Le projet de cours d'électricité est aussi soutenu par la Comité toulousain du Sud-Ouest Navigable (une sorte d'association technique) (BM 1906, p.205).

Commercial du Nord, qui s'installe dans les locaux de l'ancienne école impériale. L'institut se développe rapidement et les locaux deviennent trop exigus. La ville offre en 1873 un terrain sur lequel le conseil général s'engage à faire construire la nouvelle école, qui ouvre ses portes en 1875. Dans les années quatre-vingt, l'institut abandonne les enseignements de commerce et d'agronomie pour se concentrer sur les disciplines « industrielles » : mécanique, chimie, filature et tissage. En 1913, le diplôme de l'Institut Industriel du Nord — nouvelle dénomination de l'institut, placé sous la tutelle du Ministère du Commerce — est officiellement reconnu par l'État²⁸.

Par ailleurs, en 1900, Lille est le cinquième site choisi pour l'implantation d'une école d'arts et métiers, après Châlons, Angers, Aix-en-Provence et Cluny. Depuis 1839, le conseil général du Nord avait demandé la création de cette école et adressé des pétitions successives au gouvernement pour obtenir gain de cause. La création de l'Institut catholique d'arts et métiers, en 1898, à l'époque de la laïcité militante, a probablement eu un effet décisif. En effet, l'une des spécificités de la région de Lille est la forte présence de l'enseignement catholique qui s'est développé parallèlement à l'enseignement laïque, y compris dans l'enseignement supérieur²⁹. Il n'est donc pas surprenant que se soit créé très tôt un Institut Catholique d'Arts et Métiers de Lille. De la même façon, on verra par la suite apparaître diverses écoles d'ingénieurs dans le cadre de la faculté catholique : Hautes Études Industrielles (HEI), Institut Supérieur d'Électronique du Nord (ISEN), École Supérieure des Techniques Industrielles et Textiles (ESTIT), etc.

Enfin, comme les autres villes universitaires, Lille a participé à l'effort de développement des sciences appliquées, à travers deux instituts de faculté : l'institut de chimie et l'institut d'électrotechnique sont fondés respectivement en 1894 et en 1900 (le second par C. Camichel qui partira rapidement pour Toulouse). Les deux instituts sont financés en partie par la Municipalité, le Conseil général et une association des amis de l'université comptant de nombreux industriels (Grelon, 1991). Si l'institut de chimie a connu un développement normal (il est devenu l'École Nationale Supérieure de Chimie de Lille), en revanche l'institut d'électrotechnique s'est trouvé confronté à la concurrence de l'IDN ainsi qu'à la destruction de ses bâtiments durant la première guerre mondiale, et n'a jamais pu recruter suffisamment de bons étudiants pour se développer. Une tentative de fusion avec l'IDN ayant échoué en 1930, l'institut périclité doucement, formant encore sporadiquement des techniciens au sein de la faculté des sciences, autour des chaires d'électrotechnique et de radioélectricité. Il connaîtra sa fin définitive en 1970 avec la création de l'École universitaire d'ingénieurs de Lille.

Strasbourg

Centre académique doté de facultés dès 1808, Strasbourg est intégrée au territoire allemand de 1870 à 1918 et échappe donc au processus de transformation de l'enseignement supérieur français entre 1876 et 1914. Aucun institut technique universitaire n'y sera créé.

²⁸ Il faut signaler que l'IDN n'est que l'une des écoles créées à la fin du siècle dernier dans la région. On trouvait aussi une École des arts industriels à Roubaix, une École des industries agricoles à Douai, une École d'agriculture à Wagonville, etc.

²⁹ L'enseignement supérieur libre à Lille compte aujourd'hui 28 établissements et 14.000 étudiants, en croissance de 6 % par an.

Par contre, l'Etat allemand y crée de nouveaux et imposants bâtiments universitaires, ainsi que la *Technische Winterschule für Wiesen Bautechniker* (Ecole d'hiver pour techniciens du génie rural), ouverte en 1874. Au début, cette école a pour objectif de former des techniciens du génie rural pour les travaux d'amélioration foncière consécutifs à la régularisation du cours du Rhin. Elle accueille des enfants d'agriculteurs et d'ouvriers agricoles, la scolarité et l'internat étant gratuits pour les plus pauvres. Par la suite, l'école prend en charge le perfectionnement des techniciens du génie rural déjà en poste, ainsi que la formation de techniciens des ponts et chaussées. En 1889 ouvre une section « Bâtiment » qui forme des chefs de chantier, conducteurs de travaux, architectes, etc. En 1896, l'école ouvre une section de mécanique qui est assimilée en 1902 aux écoles supérieures de mécanique de Prusse (*Höheren Maschinenbauschulen von Preussen*). En 1897, c'est une section spécialisée de géomètres qui est créée. C'est donc une école très similaire aux écoles françaises des arts et métiers qui est en place lorsque l'Alsace est réintégrée au territoire français. Comme ces dernières, elle verra son niveau de recrutement s'élever progressivement. Sous sa dénomination actuelle d'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg (ENSAIS), elle recrute sur le même concours que les écoles des arts et métiers.

Après 1918, une école de chimie verra le jour (l'actuelle Ecole Européenne des Hautes Etudes des Industries Chimiques de Strasbourg, EHICS, habilitée par la commission des titres d'ingénieurs en 1934) alors que l'État français fait de gros efforts pour développer un grand pôle de recherche en chimie à Strasbourg, notamment par la nomination de P. Weiss à l'université : *"Il avait travaillé avec le grand Kamerlingh Onnes, connaissait Einstein et avait animé au Polytechnicum de Zurich, pendant une dizaine d'années, un laboratoire très actif. Sa renommée l'avait fait nommer à Strasbourg en 1919 afin de donner du lustre à la nouvelle université française."* (L. Néel, 1991, p.56).

D) Une rupture

Logiques économiques, politiques, sociales, universitaires, c'est le local sous toutes ses formes qui intervient dans la réorganisation des universités et la création des instituts. Une différenciation géographique s'esquisse. L'échec des réformateurs dans la sélection de quelques sites propres à accueillir des universités signifiait la conservation de l'homogénéité territoriale antérieure : une ville universitaire par académie. Bien sûr, les Facultés des Lettres, de Droit ou de Médecine vont peu à peu se différencier par le nombre d'étudiants selon des logiques sociales locales que les gouvernements successifs ont soit combattues, soit ignorées, mais elles conserveront globalement la même structure et les mêmes enseignements. Les Facultés des Sciences, par la création des instituts, font des choix produisant de fait une différenciation qui constitue la première rupture après une longue période d'homogénéité provinciale largement déterminée par la concentration de toutes les institutions importantes à Paris.

Les structures globales du système ne sont pas transformées. La domination parisienne reste entière : V. Karady (1986) note qu'en 1939, la part de la Sorbonne en nombre d'étudiants est du même ordre qu'au XIXe siècle. Ce n'est qu'au cours de la seconde guerre mondiale et par la suite qu'un rééquilibrage se produira avec l'augmentation massive du nombre des étudiants. Les grandes écoles gardent leur prééminence dans la formation des élites. Selon le schéma classique, les nouvelles disciplines ont été intégrées par le biais de deux nouvelles écoles : l'école de physique-chimie (1882, voir plus haut) pour la chimie, l'école supérieure d'électricité (1894) pour l'électricité. La

logique de séparation entre recherche et enseignement continue de produire des instituts de recherche spécialisés : l'Institut Pasteur (1888) et l'Institut du Radium (1909). Toutefois, les instituts des Facultés des Sciences marquent une rupture avec ce système. Ce ne sont pas des écoles, mais des annexes des facultés : les cours sont donnés par les professeurs des facultés, souvent en partie dans les locaux de celles-ci. Liés à l'industrie par définition (leurs diplômés vont peupler les industries locales), ils sont aussi directement en contact avec les enseignements académiques et la recherche. Les logiques structurelles du système les conduiront peu à peu à devenir des écoles d'ingénieurs et à se séparer de l'université, d'abord par le recrutement sur concours puis par l'obtention de l'autonomie administrative. Mais le processus sera lent : un siècle après leur création, devenus Écoles Nationales Supérieures d'Ingénieurs (ENSI), et regroupés parfois en Instituts Nationaux Polytechniques (INP), ils ne sont toujours pas totalement séparés des universités. Si certains n'ont guère évolué, d'autres (INP de Grenoble par exemple) gardent une grande souplesse dans l'intégration de technologies et disciplines nouvelles et menacent l'hégémonie des grandes écoles classiques. Leur spécificité est renforcée par un ancrage provincial qui les préserve partiellement de certains processus qui accélèrent l'alignement des écoles parisiennes sur le modèle de l'École polytechnique, comme l'arrivée des élèves des grands lycées parisiens (Cf. l'analyse très précise de T. Shinn (1981) sur le cas de l'École de physique-chimie, école technique pour l'industrie transformée en l'espace de 30 ans en école beaucoup plus généraliste).

Dès avant la première guerre mondiale, les bases du système scientifique actuel sont en place : à côté du grand centre parisien ont émergé différents pôles scientifiques dont certains ont pris des orientations fortement appliquées. La période d'entre deux guerres ne modifie guère ce système. Quelques instituts nouveaux se créent malgré une crise des recrutements qui fait que certains instituts ne doivent leur survie qu'à l'afflux des étudiants étrangers, juifs d'Europe de l'Est en particulier.

La période suivante ne bouleverse pas fondamentalement les structures existantes, les différences existantes se renforçant alors que l'ensemble du système scientifique français connaît une croissance sans précédent.

2. 1945 - 1968 : L'accroissement des différences

La France qui émerge des décombres de la seconde guerre mondiale diffère fortement de celle de la Troisième République. Aux jeux des particularismes locaux qui caractérisait les structures de cette dernière, les nouveaux gouvernements vont opposer une volonté de rationalisation et d'homogénéisation.

L'enseignement supérieur et la recherche n'échappent pas à ce mouvement. De nouvelles institutions nationales naissent ou prennent leur essor. Le Centre National de la Recherche Scientifique, né en 1939 pour redynamiser la recherche française nettement en déclin entre les deux guerres ne prend réellement de l'importance qu'à partir de 1945 avec la création d'une trentaine de laboratoires (Picard, 1990). Le Centre National d'Étude des Télécommunications est créé en 1944, le Commissariat à l'Énergie Atomique en 1945, l'Institut National de Recherche Agronomique en 1946 ... Dans le même temps, les institutions nées au début du siècle vont faire l'objet d'une normalisation (dont la transformation des instituts techniques du début du siècle en

Ecoles Nationales Supérieures d'Ingénieurs — ENSI — recrutant sur un concours commun) et de nouvelles seront créées par l'État sans que les collectivités locales puissent intervenir significativement.

Par ailleurs, l'enseignement supérieur connaît dans les années soixante une mutation considérable des universités, à la fois sur le plan quantitatif et sur le plan qualitatif : le nombre d'étudiants dans les universités françaises est de 123300 en 1945, 157500 en 1955, 367000 en 1965 et atteint 509898 pour l'année 1967/68. En 23 ans, il a été multiplié par 4, imposant une tension permanente aux structures universitaires jusqu'à l'explosion de 1968. Le phénomène se poursuit par la suite de façon plus modérée puisqu'à une croissance annuelle supérieure à 10% dans les années soixante succède une croissance inférieure à 5% dans les années 70. L'évolution des effectifs d'enseignants suit évidemment celle des effectifs d'étudiants : on passe de 10015 enseignants en 1960/61 à 41311 en 1980/81. À cette progression considérable des effectifs correspond une diversification sans précédent des filières et des disciplines. À partir de la réforme de 1966 sur l'organisation des seconds cycles, de nombreuses nouvelles disciplines sont reconnues et se dissocient de leur discipline d'origine (sociologie, psychologie, ou géographie, informatique, automatique, biochimie, économie, etc.), passant progressivement du statut de simple option de licence à celui de filière à part entière. Ces évolutions ont des effets à tous les niveaux. L'organisation pédagogique a du mal à suivre les bouleversements de la démographie universitaire, les locaux sont vite submergés et l'organisation de la recherche se trouve mise en question. C'est donc une très profonde mutation qui s'effectue : des petits collectifs du début du siècle on passe à l'université de masse, aux campus, aux UFR, etc. Un autre effet de la croissance du nombre des étudiants est la création de nombreuses implantations universitaires nouvelles dans des villes qui n'en étaient pas dotées jusque là : Nice, Nantes, Orléans-Tours, Pau, Perpignan, etc. Le nombre des villes universitaires double entre 1945 et 1970. Ces implantations, d'abord limitées à des premiers cycles ou à certaines filières deviendront pour la plupart des universités à part entière et constitueront les actuels pôles « satellites » des grands centres universitaires.

Sur le plan de la structuration spatiale des institutions scientifiques, la différenciation amorcée au début du siècle se poursuit selon deux logiques différentes. La première peut être qualifiée de spontanée. Le jeu des configurations institutionnelles et scientifiques va permettre le renforcement de certains pôles au moment de l'introduction en France de nouveaux domaines de recherche et d'enseignement en sciences appliquées nés dans l'univers anglo-saxon : génie chimique, informatique, automatique. La seconde renvoie aux politiques d'aménagement du territoire amorcées dans les années cinquante et développées fortement dans les années soixante : plusieurs établissements d'organismes de recherche nationaux sont déplacés ou créés en province (CNET à Lannion, CEA à Grenoble, CNES à Toulouse, INRIA à Sophia-Antipolis, etc.), les décisions étant prises en fonction de critères soit « techniques » (renforcer des pôles existants) soit politiques (créer de façon volontariste un nouveau pôle).

A) Les effets à retardement de la création des instituts

La structure doublement duale du système français d'enseignement supérieur et de recherche (dualité structurelle entre les écoles et les universités et dualité géographique entre Paris et la province) a des conséquences qui peuvent surprendre. Alors que l'essentiel des forces est concentré à Paris, c'est surtout dans certains pôles provinciaux

que certaines disciplines appliquées vont d'abord se développer. Nous avons vu qu'un phénomène comprable s'était déjà produit au début du siècle avec l'électricité et la chimie qui avaient connu un développement précoce dans les facultés de province.

On peut avoir une idée de ce processus en observant trois disciplines importantes renvoyant chacune à un grand domaine de la recherche fondamentale dans les sciences de la matière : l'informatique (mathématiques), l'automatique (physique), le génie chimique (chimie). Dans les trois cas, l'existence d'écoles d'ingénieurs au sein des facultés des sciences constitue un contexte très favorable au développement des nouvelles disciplines. C'est particulièrement net pour le cas de l'automatique et de l'informatique et des écoles liées à l'électricité.

Des instituts d'électrotechnique à l'automatique et l'informatique

L'électricité est certainement le domaine scientifique et technique qui a connu la plus grande diversification depuis le début du siècle avec l'émergence de la radioélectricité puis de l'électronique et l'enseignement connexe de l'hydraulique. Les instituts d'électrotechnique du début du siècle se trouvent fortement associés à l'émergence de deux nouvelles disciplines, l'automatique et l'informatique, pour lesquelles les facultés qui leurs sont associées vont se retrouver en position dominante.

L'automatique

les travaux sur les servo-mécanismes et les machines à commande numérique voient le jour dans les départements d'engineering de certaines universités américaines (MIT, Stanford, etc.). En France, c'est dans les années cinquante que quelques chercheurs commencent à s'intéresser à ces questions, au sein des laboratoires de l'armement (Naslin, Pellegrin) et dans les laboratoires d'électrotechnique de Toulouse et Grenoble, Nancy suivant un peu plus tard. Dans les trois cas, les équipes d'automatique naissent directement dans les laboratoires d'électrotechnique des instituts.

Le laboratoire de génie électrique de Toulouse est créé en 1955 à la suite d'une scission du laboratoire d'électrotechnique. Une situation comparable se présente à Nancy en 1965 lorsque certains membres du laboratoire d'électrotechnique décident de créer à l'université le Laboratoire d'électricité et d'automatique.

À Grenoble, les travaux de R. Perret à l'Institut polytechnique sont à la base du démarrage de l'automatique malgré l'existence d'un laboratoire spécialisé dans les servomécanismes à l'école d'électronique. R. Perret avait obtenu une bourse pour passer en 1956 un an à Harvard. Il a eu ainsi l'occasion d'assister aux premiers développements de l'automatique au MIT tout proche. Après sa thèse, en 1960, il est nommé maître de conférences et fonde le Laboratoire d'Automatique de Grenoble (LAG) en même temps qu'un DEA sur les servo-mécanismes. Le LAG travaille beaucoup avec l'industrie, sur l'informatique adaptée au contrôle de processus notamment, avec diverses sociétés (Mors, puis Télémécanique et SEMS) pour développer des mini-ordinateurs qui aboutiront finalement au modèle SOLAR.

L'automatique toulousaine bénéficiera des décentralisations du secteur spatial avec la création du Laboratoire d'automatique et de ses applications spatiales (LAAS), constitué pour l'essentiel à partir d'éléments du laboratoire de génie électrique et dirigé par son fondateur, J. Lagasse. Actuellement le LAAS (devenu Laboratoire d'automatique et

d'analyse des systèmes, puis récemment d'analyse et d'architecture des systèmes) est le plus important laboratoire propre du CNRS avec près de 350 personnes. Le LAG atteint actuellement un effectif d'environ 100 personnes.

Enfin, à Nancy, après diverses étapes, a été constitué le CRAN, d'une taille comparable. Les filières EEA (Electrotechnique, Electronique et Automatique) qui seront créées à la fin des années soixante sont très liées à l'essor des centres de recherche en automatique et ont un poids considérable dans des universités comme celles de Toulouse ou de Lille où elles attirent plus d'étudiants que les filières de physique fondamentales.

Les laboratoires d'automatique des trois villes sont tous nés à partir des laboratoires d'électrotechnique des écoles correspondantes. La double appartenance université / école d'ingénieurs a permis de gérer avec souplesse les conflits suscités par la création de ces unités en rupture avec leurs laboratoires d'origine : à Nancy, le nouveau laboratoire s'installe à l'université ; à Toulouse il occupe des locaux de l'INSA. Les pionniers de la discipline bénéficieront longtemps d'une position dominante dans le domaine. Ainsi, J. Lagasse (Toulouse) et R. Perret (Grenoble) sont-ils les seuls universitaires constamment présents dans les comités de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST) au cours des années soixante³⁰, ce qui explique que leurs universités soient aussi les seules à bénéficier des financements accordés dans le cadre de l'action concertée lancée par cet organisme (Rammuni, 1993).

La plupart des autres laboratoires d'automatique de province sont nés d'essaimages de ces centres précurseurs (Lille, Nantes et Montpellier en particulier à partir de Toulouse). Ainsi à Lille, où subsiste une chaire héritière de l'institut d'électrotechnique créé au début du siècle, lorsque les enseignants locaux obtiennent la création d'une maîtrise de conférences, ils s'adressent principalement à Grenoble et Toulouse pour susciter des candidatures. Ce sera P. Vidal, un élève toulousain de Jean Lagasse qui vient de terminer une thèse d'État à l'ENSEEIH, qui prendra ce poste en 1964, organisant l'enseignement et la recherche en automatique.

*L'informatique*³¹

À la suite de recherches conduites dans les années trente et quarante, notamment dans le domaine militaire, les premiers véritables ordinateurs voient le jour aux Etats-Unis entre 1946 et 1951. Les premiers ordinateurs commerciaux sont mis sur le marché en 1954 aux Etats-Unis, 1956 en France.

La recherche française s'efforce de contribuer aux évolutions du calcul automatique. L'Institut Blaise pascal, créé en 1946, concentre tous les efforts du CNRS dans le domaine des calculateurs numériques autour des travaux de L. Couffignal, directeur du laboratoire de calcul mécanique : il s'agit de créer un calculateur de conception différente des machines américaines. En 1957, l'échec de l'opération sera reconnu et L. Couffignal mis à l'écart (Ramuni, 1988, Mounier-Kuhn, 1990). Les véritables débuts de la recherche française en informatique se font avec l'apparition en 1956 des ordinateurs

³⁰ Ces comités comprennent essentiellement des professeurs de l'école nationale supérieure de l'aéronautique, des membres du laboratoire central de l'armement et des industriels. Le seul autre universitaire présent est Pallu de la Barrière, professeur à la faculté des Sciences de Caen

³¹ Les débuts de l'informatique dans les universités françaises ont fait l'objet d'une analyse approfondie dans (Grossetti et Mounier-Kuhn, 1995). Les cas de Rennes-Nantes et Lille ont été étudiés conjointement avec P. Mounier-Kuhn.

commerciaux et l'équipement des facultés des sciences. Les premières équipes à centrer leur recherche sur les calculateurs sont celles qui faisaient déjà des travaux dans le domaine du calcul numérique et nous retrouvons là Grenoble, Toulouse et Nancy auxquels il faut ajouter Paris et Lille qui suivent des logiques différentes.

Ainsi, un cours d'analyse appliquée démarre à l'Institut Polytechnique de Grenoble (IPG)³² en 1948, sous la direction de J. Kuntzmann. Ce cours devient un certificat de licence en 1949. Les enseignements sont faits sur des machines manuelles. En 1952 la faculté achète un calculateur analogique de la SEA. J. Kuntzmann recrute des collaborateurs parmi les étudiants de l'IPG et fonde un laboratoire de calcul en 1956 qui devient laboratoire associé au CNRS (il deviendra l'Institut de Mathématiques Appliquées de Grenoble, IMAG). Les relations que l'IPG entretient avec l'industrie permettent à J. Kuntzmann et son principal collaborateur, L. Bolliet, de suivre l'arrivée des premiers ordinateurs dans l'industrie et de se former à leur maniement³³. Sur cette base, Kuntzmann et Bolliet font une demande au ministère et obtiennent en 1957 des crédits pour acheter un Bull Gamma AET.

À Toulouse les cours sont assurés par un physicien spécialiste de cette matière, E. Durand, qui met en place à partir de 1949 des enseignements de calcul numérique qui deviendront un certificat de licence en 1956. Comme à Grenoble, au début, les travaux pratiques sont effectués sur des machines électromécaniques. En 1957, les Toulousains s'adressent directement à IBM qui leur propose un accord très avantageux (en fait la machine est donnée, seuls les frais d'entretiens sont à la charge de la faculté) pour l'installation d'un IBM650.

Dès 1958, J. Legras, professeur de mathématiques enseignant le calcul numérique dans les écoles d'ingénieurs de Nancy obtient l'accès à un IBM 604 (une calculatrice programmable par câblage) pour faire des essais et initier quelques étudiants de troisième cycle. Il entreprend ensuite des démarches auprès des autorités universitaires locales (doyen, recteur) et nationales pour obtenir la location par la faculté des sciences d'un IBM650.

Dans ces trois cas, la présence des formations d'ingénieurs favorise le développement de l'informatique : J. Kuntzmann, au départ algébriste, s'oriente vers le calcul numérique sur l'incitation de F. Esclangon, responsable de l'IPG ; J. Legras est recruté à Nancy contre l'avis du département de mathématiques pour enseigner le calcul numérique dans les formations d'ingénieurs. E. Durand et M. Laudet ont eux recruté de nombreux étudiants de l'ENSEEHT comme doctorants dans leur équipe.

Réciproquement, l'essor de l'informatique à l'université trouve très vite un écho dans les formations d'ingénieurs à Grenoble et Toulouse, où les universitaires spécialistes du calcul numérique et des calculateurs parviennent à convaincre leurs collègues responsables des écoles d'ingénieurs de créer des filières de « mathématiques appliquées » (le mot « informatique » n'existe pas encore). C'est ainsi que s'ouvrent en 1958/1959 les premières formations spécialisées d'ingénieurs en informatique qui resteront très longtemps les seules du pays (l'Institut d'Informatique d'Entreprise, qui

³² L'Institut polytechnique de Grenoble est alors une fédération d'écoles d'ingénieurs (électronique, électrotechnique, hydraulique, papétrie) internes à la faculté des sciences.

³³ « Nous avons commencé à travailler avec une petite entreprise qui avait du matériel Bull (...) Tout de suite après nous sommes allés à Lyon, à la Compagnie d'électromécanique (...) et puis (...) à Grenoble il y avait Neyrpic (...) qui a acheté un IBM750. On a travaillé dessus (...) j'ai écrit pas mal de programmes pour Mr Kuntzmann qui s'intéressait déjà aux équations différentielles. » (L. Bolliet).

dépend du CNAM est créé en 1968, la filière informatique de l'INSA de Rennes en 1967, les écoles de Bordeaux et Lannion en 1986 dans le cadre d'un plan de rattrapage du retard français en la matière). Les enseignements de ces filières, comme c'était courant dans ces écoles, sont en grande partie effectués à l'université dans le cadre des certificats, les travaux pratiques utilisant le centre de calcul qui s'est constitué autour de l'ordinateur.

Le processus est différent à Paris et Lille qui constituent les deux grands autres centres précurseurs.

Dans le premier cas joue fortement un « effet capitale » qui fait que Paris ne peut pas être dépourvue d'enseignements dans une discipline en plein développement. En 1956, le Conseil supérieur de la recherche scientifique et du progrès technique³⁴, dont un comité rassemble les spécialistes français du calcul et de la « Cybernétique », incite le Ministère de l'Education nationale à instaurer trois certificats de calcul numérique dans trois facultés des sciences. Les deux premiers officialisent les enseignements déjà assurés à Grenoble et à Toulouse par Kuntzmann et Durand. Le troisième est confié à un professeur de la Sorbonne, Jean Ville. Parallèlement, le directeur du CNRS fait venir d'Alger René de Possel, un brillant mathématicien reconverti du bourbakisme aux mathématiques appliquées. Il l'impose d'abord à la tête du laboratoire de calcul de l'Institut Henri-Poincaré, puis comme successeur de Couffignal à l'Institut Blaise Pascal. Enfin, de Possel est nommé sur une chaire d'analyse numérique créée en 1959 à Paris. Complétant ce dispositif (calcul, recherche, enseignement universitaire), de Possel fonde en 1962 un institut de programmation destiné à former des ingénieurs en informatique. L'Institut Blaise Pascal sera dissous en 1969 (Mounier-Kuhn, 1988, 1989).

Les débuts de l'informatique à Lille s'inscrivent dans un processus de réorganisation complète de l'enseignement des mathématiques amorcé par l'arrivée de plusieurs nouveaux professeurs directement issus de l'Ecole normale supérieure. L'un d'entre eux (G. Poitou) décide de mettre en place un enseignement de calcul numérique en 1959, assuré par un intervenant extérieur, ingénieur de la firme IBM. Pour assurer cet enseignement, il est nécessaire de s'équiper en machines. L'un des nouveaux responsables du département de mathématiques (G. Parreau), élu doyen en 1961, n'a aucune difficulté pour mobiliser des crédits. La faculté acquiert d'abord des machines électromécaniques puis un Gamma ET, autour duquel s'organise un laboratoire de calcul, dirigé par G. Poitou. La faculté bénéficie à ce moment-là de l'arrivée de deux enseignants de Strasbourg, dont l'un (P. Bacchus) est un astronome formé à l'utilisation du Gamma et l'autre (P. Pouzet) un doctorant de J. Kuntzmann (de Grenoble) en calcul numérique, qui prend en charge les enseignements de ce domaine ainsi que l'essentiel de la recherche en informatique. Une licence d'informatique sera mise en place en 1968, le troisième cycle s'organisant progressivement autour des laboratoires.

Les pôles précurseurs étant constitués, ils bénéficient à la fin des années soixante d'un avantage important. Leurs responsables contrôlent le développement de la discipline au

³⁴ Le CSRSPT (Conseil supérieur de la recherche scientifique et du progrès technique), instance consultative créée sous le gouvernement Mendès-France et présidée par Henri Longchambon, est remplacé en 1959 par la DGRST (Délégation générale à la recherche scientifique et technique) qui dispose de pouvoirs beaucoup plus étendus. Voir A. Prost "Les origines de la politique de recherche en France (1939-1958)" *Cahiers pour l'Histoire du CNRS* n° 1, Editions du CNRS.

sein des instances nationales : ils siègent à la DGRST et au Commissariat général du Plan (J. Kuntzmann préside le comité d'action concertée « Calculateurs » et le groupe « Applications aux machines à calcul » de la Commission permanente de l'électronique du Plan), au CCU, à la DRME, au Comité national de la recherche scientifique³⁵ (Mounier-Kuhn 1987) ; l'Institut de Recherche en Informatique et Automatique, créé en 1966 dans le cadre du Plan Calcul, est dirigé par M. Laudet. Ils disposent des plus puissants ordinateurs, facteur attractif important vis-à-vis des chercheurs. En croissance continue, ils absorbent eux-mêmes les docteurs qu'ils ont formés, rendant très difficile l'essor de nouveaux pôles.

Les cas de Rennes-Nantes et Strasbourg renforcent l'hypothèse selon laquelle les formations d'ingénieurs ont joué un rôle décisif dans cette phase. La présence à Nantes d'une école d'ingénieur a débouché sur un premier essor du calcul numérique et de l'informatique à l'université de Rennes dont elle dépendait, essor brutalement stoppé pour des raisons contingentes (nomination du principal précurseur, G. Brillouët, à la tête de la toute nouvelle Faculté des Sciences de Nantes). L'absence d'écoles d'ingénieurs en électricité ou mécanique à Strasbourg explique probablement pourquoi, malgré des débuts prometteurs, l'informatique n'a pu s'y imposer (Grossetti et Mounier-Kuhn, 1995).

Les autres universités connaîtront surtout des rattrapages tardifs, alimentés par des enseignants formés dans les pôles précurseurs. À Bordeaux et Montpellier, des utilisateurs de moyens de calcul non mathématiciens (astronomes, cristallographes, spécialistes de physique nucléaire) avaient obtenu les premières acquisitions de machines mais l'absence d'enseignant titulaire (professeur ou maître de conférence) en calcul numérique a eu pour effet un développement très tardif de la recherche et parfois des enseignements en informatique. Ainsi Bordeaux qui dispose d'un ordinateur depuis 1961 ne verra s'opérer ce rattrapage qu'à partir de 1970. Montpellier ne dispose d'une équipe de recherche en informatique que depuis 1982 alors qu'un calculateur avait été installé en 1962 et que de nombreux enseignements d'informatique de gestion existent depuis 1967. Quant à Lyon ou Marseille, ce sont les ordinateurs eux-mêmes qui arrivent très tard (vers 1965 dans les deux cas).

Même si certains centres non précurseurs ont vu se développer des équipes importantes (cas surtout de Rennes et à un moindre niveau de Marseille), les premiers laboratoires ont gardé un poids considérable, grâce à l'avance acquise durant les années soixante.

Le génie chimique est un autre domaine des sciences appliquées qui a bénéficié de l'existence des instituts du début du siècle, mais il s'agit dans ce cas des instituts de chimie, et en particulier de ceux qui s'étaient orientés vers l'électrochimie et la chimie physique.

Le génie chimique : une discipline directement importée des États-Unis

Les techniques de raffinage du pétrole développées dans les années vingt ont suscité l'émergence aux États-Unis et en Grande-Bretagne d'une discipline centrée sur la réalisation industrielle des réactions chimiques, le génie chimique (« *chemical*

³⁵ Entre 1963 et 1970, pendant deux mandats du Comité national, l'informatique est représentée par sept parisiens, quatre grenoblois, trois toulousains, un nancéen et deux "autres" (un bisontin, un rennais).

engineering »). Les principes de cette discipline se sont étendus à d'autres domaines que la chimie pour aboutir à ce qui est actuellement le génie des procédés.

En France, le génie chimique naît quasiment simultanément à Toulouse et Nancy en 1949, à partir de séjours d'enseignants locaux aux Etats-Unis. Le toulousain J.M. Cathala avait effectué dans les années trente un séjour à l'université Laval à Québec où il avait rencontré des spécialistes américains du domaine (en particulier ceux du *Department of chemical engineering* du MIT). Revenu à Toulouse en 1936, il accumule les démarches en vue de créer un institut de génie chimique, mais n'obtient que peu de soutien et se heurte en particulier à l'hostilité de la Société de Chimie. Durant la guerre, J.M. Cathala part pour la Grande-Bretagne où il est recruté par les services de recherches britanniques à Pimbley. Il a alors l'occasion de collaborer avec des spécialistes britanniques du génie chimique (Denbigh, Dankwerts). À son retour à Toulouse, il entreprend de nouvelles démarches qui aboutissent à la création de l'Institut de Génie Chimique de Toulouse en 1949 alors que P. Donzelot (ancien directeur de l'école de chimie de Nancy) est directeur des enseignements supérieurs.

Au même moment, probablement alerté par P. Donzelot, le directeur de l'école de chimie de Nancy (M. Letort) décide d'aborder cette nouvelle discipline et envoie l'un des enseignants, P. Legoff, aux Etats-Unis, d'où il rapporte matériel pédagogique et publications nécessaires. À partir des deux pôles historiques la discipline se développera à l'Université Technologique de Compiègne, à Lyon, Grenoble, Paris, etc. Nous verrons dans le chapitre suivant qu'en 1991, Toulouse et Nancy restent les pôles les plus importants avec respectivement 27% et 23% des chercheurs et enseignants-chercheurs du domaine (Gaillard, 1991). Nancy et Toulouse concentrent 50% des enseignants et chercheurs, 36% des diplômés de troisième cycle et 47% des flux d'ingénieurs, ce qui donne la mesure des effets, quarante ans après des choix effectués en 1949.

L'essor des nouvelles disciplines appliquées s'accompagne d'une série de transformations du système scientifique national. Les écoles d'ingénieurs qui portent ces nouvelles disciplines prennent de l'importance puis de l'autonomie. Le CNRS finit par constituer un département scientifique pour les accueillir. Enfin, au sein du phénomène général de croissance de la population étudiante, le dynamisme spécifique des pôles de sciences appliquées leur permet de devancer les autres dans la construction de nouveaux sites universitaires installés en périphérie des villes.

B) Les transformations du système scientifique français

La croissance des effectifs d'étudiants et la différenciation générale des disciplines (pas seulement en sciences puisque les années soixante voient s'instituer des enseignements autonomes de sciences humaines telles que la sociologie, la psychologie, l'économie, etc.) débouche sur des évolutions importantes du système scientifique qui trouveront après Mai 1968 une expression institutionnelle.

Les instituts nationaux polytechniques

La loi Faure, votée au lendemain des événements de 1968, comporte en particulier l'obligation pour les universités d'accueillir tous les bacheliers sans sélection à l'entrée. Les instituts se trouvent donc devant un problème : l'application de la loi dans le cadre

existant conduirait à supprimer le concours. L. Escande, directeur de l'ENSEEIH, L. Néel, son homologue grenoblois, M. Roubault, doyen de la faculté des sciences de Nancy et J. Bastick, directeur de l'ENSIC entament en 1969 des discussions avec le gouvernement (ils sont reçus à l'Élysée et à Matignon) pour obtenir l'autonomie des ENSI. Devant le refus du ministère, l'idée de fédérations d'écoles se fait jour et les anciens instituts se regroupent en instituts nationaux polytechniques (INPT, INPG et INPL, respectivement pour Toulouse, Grenoble et Lorraine) qui acquièrent en 1970 (décret du 14 Octobre 1969) l'autonomie administrative. Les autres ENSI parviendront à conserver le recrutement par concours tout en restant au sein de leurs universités, mais avec un statut dérogatoire. Par la suite, les INP auront des politiques différentes. À Grenoble, le choix est fait de constituer plusieurs écoles à partir de l'École Nationale Supérieure d'Electrotechnique et d'Hydraulique de Grenoble, ce qui donne plus d'importance à la structure fédérative et a permis de générer de nouvelles écoles (dont la plus récente en génie industriel). Toulouse et Nancy ont conservé les structures existantes avec pour Toulouse le poids considérable de l'ENSEEIH. La création des INP est une étape importante de l'évolution des instituts. Il est encore bien difficile de dire si cette distance prise avec l'université amènera un alignement sur le modèle des grandes écoles, ce qui leur ferait perdre toute spécificité ou s'ils s'affirmeront comme universités technologiques à recrutement sélectif, ce qui semble être clairement l'option prise à Grenoble.

Le département Sciences pour l'Ingénieur

Les disciplines appliquées ont eu longtemps un statut mal défini au CNRS. Les commissions étaient peu nombreuses et dominées par les fondamentalistes. L'évolution de la politique du CNRS et une certain alignement sur les pays anglo-saxons (introduction du financement sur contrats, des ATP et autres actions incitatives, Cf. Picard, 1989) vont amener les responsables de l'époque (R. Chabbal et H. Curien entre autres) à prendre l'initiative au milieu des années soixante-dix de faire une meilleure place aux sciences appliquées. Ils constituent pour cela un groupe de réflexion composé de personnalités des nouvelles disciplines (Lagasse de Toulouse, Le Goff de Nancy, etc.) dont naît en 1975 le département Sciences Physiques pour l'Ingénieur avec pour directeurs J. Lagasse et M. Combarous, ce qui constitue la légitimation des nouvelles disciplines au CNRS.

Les campus

La forte croissance des effectifs d'étudiants rappelée plus haut se traduit par un surpeuplement des universités qui commence à poser des problèmes sérieux dès la fin des années cinquante.

Les facultés des sciences, en particulier Toulouse et Grenoble, sont les premières à ressentir le manque de place : « À l'ancienne Faculté, les étudiants n'avaient plus de place sur les sièges, ils étaient assis par terre, sur le rebord des fenêtres, partout (...) on ne pouvait plus travailler, nos collègues avaient des expériences montées dans les couloirs » (E. Durand, doyen de la faculté des sciences de Toulouse entre 1953 et 1965). Les membres du corps professoral de la faculté de Toulouse décident en 1958 d'élaborer un projet de construction d'une nouvelle faculté et de le soumettre au ministère. P. Donzelot, tout nouveau directeur des constructions universitaires, accueille très favorablement le projet toulousain : « Il m'a dit tout de suite : "Votre projet sera le premier (...) ce sera un projet pilote (...), faites quelque chose de bien et ensuite cela servira pour tous les autres" » (E. Durand). Le choix du site de Rangueil a été effectué apparemment après consultation de divers partenaires par le directeur départemental de la construction. Il s'agit de terres agricoles situées au Sud-Est de la commune de Toulouse. Le campus commencera à fonctionner en 1962, accueillant par la suite l'INSA et l'Ecole de Chimie. Il semble que le projet des toulousains ait immédiatement suscité des réactions à Grenoble. L. Weil, doyen de la faculté et surtout L. Néel, fondateur du Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble, font le siège de l'administration pour obtenir la construction de nouveaux locaux universitaires qui seront installés, eux aussi, en périphérie, à Saint-Martin d'Hères. D'autres campus sont construits à cette époque : Montpellier, Bordeaux (qui disposait d'une extension sur la commune de Talence depuis la fin des années cinquante), etc. Le processus initié à Toulouse se réédite à peu près de la même façon. La principale référence architecturale est constituée par les campus américains avec leurs espaces verts, la plupart des scientifiques de l'époque ayant eu l'occasion de visiter les grandes universités comme le Massachusset Institute of Technology, Stanford, Harvard ou Berkeley.

Le déplacement en périphérie des facultés des sciences est un élément secondaire du développement des enseignements et de la recherche, mais il est très important dans le rééquilibrage des agglomérations. Nous verrons en effet que la présence des universités amène une croissance rapide des quartiers ou communes périphériques et les parcs technologiques des années soixante-dix et quatre-vingt (ZIRST de Meylan à Grenoble, Innopole de Labège à Toulouse, parc de Brabois à Nancy) se construiront tous dans le prolongement des campus.

C) Aménagement du territoire et institutions scientifiques

Une politique d'aménagement du territoire concernant les institutions scientifiques a toujours existé, avec plus ou moins de force, depuis le découpage du territoire en 16 académies sous le Second Empire. Elle revient à l'ordre du jour à partir de 1954, lorsque le gouvernement Mendès-France initie une politique de décentralisation en lançant le débat sur les régions, en créant les comités d'expansion et un comité de décentralisation destiné à répertorier les établissements d'enseignement supérieur susceptibles d'être

transférés en Province³⁶. Cette politique prendra encore plus de force dans les années soixante avec la création de la Direction à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale, la DATAR.

Dès 1954, deux opérations sont en projet : l'implantation d'un centre de recherche du CNET à Lannion (Bretagne) et la création d'un centre de recherche du CEA à Grenoble. Ces deux opérations marquent déjà l'existence de deux logiques opposées : l'une « technique », qui conduit à renforcer les pôles existants, l'autre, politique, qui vise à rééquilibrer le territoire en concentrant l'effort sur des régions jugées en retard.

Le Centre national des télécommunications à Lannion

Le Centre National d'Étude des Télécommunications avait été créé en 1944 pour organiser la recherche et l'industrie dans le domaine des télécommunications. Installé en région parisienne — principalement à Issy-les-Moulineaux — l'organisme connaît une croissance rapide au cours des années cinquante, passant d'un effectif d'environ 400 personnes en 1944 à près de 1500 dix années plus tard. Des besoins d'extension se font donc sentir. Or, en 1954 le gouvernement Mendès-France amorce une politique de rééquilibrage du territoire qui se traduit par la création du Comité de décentralisation. L'occasion est favorable pour le directeur du CNET, Pierre Marzin, qui pose la candidature du CNET pour la création d'un centre dans sa ville natale, Lannion, en s'appuyant sur divers arguments : nécessité de disposer d'un espace difficilement disponible en région parisienne ; intérêt « technique » du site (peu de parasites pour les télécommunications) et surtout occasion de développer une région en retard. Le choix de Lannion s'oppose aux avis des experts sollicités (qui proposaient Grenoble) mais P. Marzin obtient les soutiens politiques nécessaires (en particulier celui de R. Pleven, ministre des armées et élu des Côtes-du-Nord) et la décision est prise en 1958. Le nouveau centre bénéficie de subventions locales (conseil général, communes concernées) et peut ouvrir ses portes en Mars 1962.

C'est bien une logique politique qui prévaut ici. Le site de Lannion est vierge, la faculté de Rennes n'est pas à cette époque un centre très important. Quant aux arguments sur les parasites, ils semblent d'un faible poids.

Le Centre d'études nucléaires de Grenoble

La physique grenobloise est dominée après la guerre par la personnalité de L. Néel (prix Nobel 1970) qui y crée le Laboratoire d'Électrostatique et de Physique du Métal (LEPM). Le nouveau laboratoire s'insère rapidement dans le dispositif de recherche local, forge des relations avec l'industrie (deux essaimages dès la fin des années quarante) et connaît une croissance rapide, jusqu'à atteindre un effectif d'une centaine de personnes en 1954. Des résultats importants sont obtenus et conduisent le laboratoire à rechercher des aides pour mieux s'équiper, ce qui coïncide avec les besoins du CEA qui cherche alors à implanter un nouveau centre en province (une extension en région parisienne étant exclue pour cause de politique d'aménagement du territoire). L. Néel voit là l'occasion de développer le potentiel de Grenoble : « *Informé de cette situation,*

³⁶ En 1958, le comité de décentralisation conclut à la possibilité de décentraliser toutes les grandes écoles sauf l'École polytechnique.

j'y vis aussitôt une occasion providentielle de réaliser mes projets. Les universités capables de s'intéresser activement aux recherches du CEA et de le séduire ne me semblaient pas nombreuses : Lyon n'avait jamais fait beaucoup d'effort pour son université ; Strasbourg était bien près de la frontière ; Toulouse me semblait plus dangereuse, dotée de personnalités dynamiques et certainement bien soutenue politiquement : Billières, grand ami de Dupouy, directeur du CNRS, n'était-il pas ministre de l'Éducation Nationale ? J'appris d'ailleurs, plus tard, que la municipalité avait offert au CEA 100 millions de francs anciens, pour l'inciter à y implanter le futur centre » (L. Néel, 1991). S'appuyant sur la réputation du LEPM et la qualité de l'environnement scientifique et industriel grenoblois, L. Néel réussit à convaincre l'état-major du CEA et son haut commissaire, F. Perrin, élu en même temps que lui à l'académie des sciences, d'implanter le centre à Grenoble. Ainsi naît le Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble, dirigé par L. Néel et recrutant largement au sein du pôle grenoblois. À la fin des années quatre-vingt, le CENG atteint un effectif de 3000 personnes et comprend près de 150 services ou équipes de recherches. Le CENG n'a rien d'un établissement délocalisé. Il s'agit plutôt du résultat de la croissance d'une équipe existante, formidablement accélérée par les moyens d'un organisme aussi puissant que le CEA. Il n'était pas vraiment prévu au départ qu'il prendrait une telle dimension et il semble que la direction du CEA ait préféré récemment recentrer un établissement dirigé par des universitaires et considéré comme trop autonome.

Le Centre national d'études spatiales à Toulouse

Le cas de Toulouse, qui est le siège de l'opération la plus importante, est un peu intermédiaire : la décision présentée comme « technique » n'a jamais fait l'objet d'une véritable discussion. Dans son ouvrage (*Paris et le désert français*, 1955), J.F. Gravier avait déjà évoqué le cas de Toulouse et la possibilité d'y concentrer « des organes directeurs de l'aviation française (délégation technique du Ministère de l'air, centres d'essais, École supérieure de l'aéronautique, etc.) ». Le fait qu'il faudrait décentraliser des éléments du secteur aéronautique à Toulouse n'a jamais été discuté et aucune autre localisation n'a été envisagée pour ces éléments, ce en quoi L. Sfez (1976) voit l'effet du mythe de Toulouse capitale de l'aéronautique. En fait, il semble que le mythe ait sciemment été réactivé par les services de la préfecture : « *Nous nous sommes dit : "Nous n'avons pas de matière première pour rénover notre économie, mais nous avons de la matière grise". Nous avons à notre disposition la seconde université de France (...) et nous avons fait le pari de jouer avec cette université la carte de la matière grise. (...) On ne pouvait appliquer cette matière grise qu'à des secteurs modernes (...) La chimie et le gaz de Lacq nous échappaient (...) donc il restait l'aéronautique. Mais nous restions très en retrait par rapport à Marseille, Bordeaux ou Saint-Nazaire. Nous avons dit "Nous allons faire jouer les sentiments. Nous allons nous accrocher à ce mythe de Toulouse, à cette épopée : Mermoz, Saint-Exupéry, Didier Daurat (...) et nous allons introduire dans le programme la reconnaissance de Toulouse comme capitale de l'aéronautique"* » (F. Laffont, responsable du service économique de la préfecture). De fait, on voit apparaître la demande de décentralisation dans le Plan d'Action Régionale élaboré par le Comité Régional d'Expansion Économique sous l'égide des services de la préfecture de Toulouse. En 1955, le projet de plan comporte une allusion relativement vague au renforcement du potentiel scientifique et technique dans le domaine de l'aéronautique : « *Une école d'aéronautique [il s'agit d'une école secondaire technique] existe à Toulouse. Il semble d'un intérêt certain d'envisager le transfert dans cette ville, et plus généralement dans la région, d'organismes d'études et de recherches, de centres*

d'essais et d'établissements d'enseignement spécialisés » (Avant projet de Programme d'Action Pour la Région de Toulouse Midi-Pyrénées, 1955, Archives Départementales 2115/8). En 1958 la demande se précise, probablement sous l'influence des universitaires locaux après la parution du rapport du Comité de décentralisation dressant la liste des établissements transférables en Province : « *La vocation aéronautique de Toulouse doit permettre de considérer avec faveur le transfert dans cette ville de l'École Nationale Supérieure de l'Aéronautique, dans le cadre de la décentralisation des établissements scientifiques et technique d'État prescrite par l'un des décrets du 10 Juin 1955* » (Projet de programme d'Action Régionale, Février 1958, AD 2115/11). Ce projet est approuvé en 1958 par le nouveau gouvernement au sein duquel figure E. Pelletier, ancien préfet de la Haute-Garonne qui en est le principal promoteur. La même année, F. Laffont est sollicité par L. Bazerque pour occuper le poste de secrétaire général de la mairie. Le projet trouve ainsi des relais, d'un côté aux plus hauts niveaux de l'État avec E. Pelletier, et de l'autre au sein de la municipalité dont le nouveau maire reprend à son compte les projets de développement élaborés par les services préfectoraux. La décentralisation décidée en 1963 ne résulte donc pas du seul processus étatique d'aménagement mais prend aussi racine dans des projets locaux.

Une décision gouvernementale ne suffit pas à assurer la réussite d'une décentralisation, surtout lorsqu'il s'agit d'éléments aussi importants et les acteurs locaux ne sont pas passifs. Les universitaires en particulier, ont un rôle majeur dans une opération qui se traduit pour eux par un afflux important de moyens. Il vont durant toutes les années soixante assurer la liaison entre le niveau national et le niveau local de la municipalité. L'un des pivots de l'opération est l'Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique (actuelle ENSAE, aussi appelée Sup'Aéro) qui constitue avec le CNES le principal enjeu de la décentralisation. En Février 1963, la DATAR est créée, et le 31 juillet de la même année, la décision de décentraliser à Toulouse le CNES, l'école d'aéronautique et l'École nationale de l'aviation civile (ENAC) est prise en comité interministériel. Va alors s'engager un processus de négociation entre les responsables des unités décentralisées, les acteurs institutionnels (ministères, DATAR, CNRS) et les acteurs locaux tant scientifiques que politiques (la municipalité), ou administratifs (le préfet, les responsables locaux de l'équipement). Au sein des instances de l'Etat, les éléments déterminants sont la DATAR qui soutient activement les demandes financières des unités décentralisées, et M. Debré, premier ministre lors de la phase préliminaire (1960) et ministre de la défense (dont dépend l'ENSAE) en 1963. Les acteurs locaux s'activent pour favoriser le transfert. La municipalité débloque des fonds pour l'achat des terrains. Les scientifiques font tout pour convaincre leurs collègues parisiens. Les salariés des institutions décentralisés ne sont guère enthousiastes : au CNES, la direction doit utiliser des menaces de licenciement et offrir des avantages matériels (voyages de « reconnaissance » payés, primes d'installation, de déménagement, prêts, etc.). En particulier, une cellule est créée pour gérer les implantations résidentielles. Elle propose des appartements ou des résidences individuelles à louer, prospecte les lotissements à construire. C'est un des éléments qui explique la concentration résidentielle des membres du CNES mutés à cette époque dans certains lotissements des communes du Sud-Est de l'agglomération. Par ailleurs, des personnes originaires du Sud-Ouest sautent sur l'occasion de revenir dans la région. Certains postulent au CNES avec l'espoir (rapidement comblé) d'être affectés à Toulouse. On trouve dans le même cas des provinciaux ne supportant plus la vie en banlieue de Paris. Enfin et surtout, le CNES est en pleine croissance au moment de sa décentralisation et l'établissement de Toulouse va beaucoup recruter sur place à partir de 1974. Sur les 1500 personnes (environ) qui composent cet établissement en 1990, la majorité est issue du système local de

formation. Parmi les ingénieurs, la direction estime à plus de 50% les ingénieurs formés localement, à l'ENSAE bien sûr mais aussi et surtout à l'ENSEEIH, à l'INSA et à l'université. Le CNRS était associé à l'opération de deux façons. D'une part, des décentralisations de laboratoires étaient envisagées, et d'autre part, des laboratoires existant à Toulouse se verraient doter de moyens plus importants. C'est ainsi que se constituent le LAAS à partir d'éléments existants du laboratoire local de génie électrique et le Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements (CESR) qui deviendra laboratoire propre du CNRS en 1979.

D'autres opérations verront le jour : l'INRIA à Sophia-Antipolis suivra la même logique que le centre du CNET à Lannion, l'INIST à Nancy sera plus proche du cas de Toulouse, etc. L'intégration des unités délocalisées dans les tissus scientifiques et économiques locaux dépend du type de logique qui a suivi dans le choix du site. Si le CENG s'est intégré très naturellement à Grenoble, l'établissement du CNET de Lannion est resté relativement isolé en Bretagne. Quand au CNES à Toulouse, c'est plus en tant que donneur d'ordre industriel qu'il s'est intégré que comme partenaire de recherche (voir chapitre 3).

Chapitre 2

Les pôles scientifiques aujourd'hui

La géographie actuelle de l'enseignement supérieur et de la recherche est en grande partie le produit des logiques historiques décrites précédemment. Elle se structure incontestablement sous la forme de pôles scientifiques associés aux principaux centres universitaires du pays et aux grandes villes qui les accueillent. Les centres universitaires sont déjà fortement différenciés par leur importance numérique (effectifs d'étudiants et d'enseignants) et par leurs orientations (proportion d'étudiants dans les différentes filières). Ils se spécifient encore plus lorsque l'on fait intervenir la recherche. Les spécialités des unités reconnues par le CNRS (ce qui recouvre l'essentiel de la recherche universitaire) donnent l'orientation principale des systèmes scientifiques locaux. Même si dans les grands pôles la plupart des domaines sont représentés, c'est avec une importance relative très variable. Enfin, les établissements des grands organismes de recherche « thématique » (INRA, INRIA, INRETS, etc.) viennent renforcer ou complexifier les systèmes scientifiques.

1. Les centres universitaires

L'examen des effectifs d'étudiants permet de mettre en évidence différentes catégories de centres d'enseignement supérieur, bien que les chiffres fournis par le Ministère de l'Education Nationale (MEN)³⁷ ne prennent en compte que les universités, IUT et écoles d'ingénieurs relevant de sa compétence. En sont exclus les Sections de Techniciens Supérieurs (préparant au Brevet de Technicien Supérieur, BTS), les Instituts Nationaux de Sciences Appliquées (INSA), les formations ne dépendant pas de ce ministère et, bien sûr le secteur privé. Tels quels, et mis en rapport avec les effectifs des agglomérations, ils donnent cependant une idée assez précise de la structuration spatiale de l'enseignement supérieur en France.

La région parisienne (toutes académies confondues — Paris, Créteil, Versailles) constitue à l'évidence un cas à part avec près de 30% des effectifs. En Province, la répartition des pôles d'enseignement supérieur renvoie à la fois à des logiques démographiques et historiques. La population régionale, et donc le nombre des étudiants potentiels, détermine en partie l'importance des centres universitaires, mais les plus anciens ont un avantage important.

³⁷ Source : Note d'information, MEN, n°13.93, 1993

A) Les dix grands

On peut isoler 10 grands pôles provinciaux rassemblant chacun en 1992 plus de 35000 étudiants : ils correspondent aux grands centres universitaires historiques du pays qui sont aussi ceux qui attirent le plus d'étudiants en dehors de leur département, en particulier en Sciences³⁸.

Les grands centres académiques (plus de 35 000 étudiants)

Grandes villes universitaires plus de 35 000 étudiants	Population agglomération (recensement 1990)	Effectifs étudiants de l'agglomération en 1992/1993	Effectifs d'étudiants en sciences ou en écoles d'ingénieurs ³⁹	Pôles secondaires de la même académie (effectifs d'étudiants 1992/1993)
Paris ⁴⁰	9318821	339351 (4%)	56489 (17%)	
Toulouse	650336	68995 (11%)	19519 (28%)	
Lille ⁴¹	959234	62166 (7%)	13170 (21%)	Valencienne (9078) Dunkerque-Littoral (4081) Artois-Arras (3554)
Lyon	1262223	61862 (5%)	9756 (16%)	Saint-Etienne (13688)
Aix-Marseille	1230936	60104 (5%)	14381 (24%)	Avignon (5181)
Bordeaux	696364	53110 (8%)	11704 (22%)	Pau (12659)
Montpellier	248303	47014 (19%)	9359 (20%)	Perpignan (6005)
Grenoble	404733	44454 (11%)	12581 (28%)	Chambéry (9283)
Rennes	245065	44145 (18%)	10371 (23%)	Brest (18283)
Strasbourg	388483	40331 (10%)	8182 (20%)	Mulhouse (5494)
Nancy	329447	38149 (12%)	10515 (28%)	Metz (12840)

Les grands pôles présentés ci-dessus rassemblent 65% des 1313208 étudiants recensés par le ministère en 1992/1993. Les variations de la densité étudiante semblent montrer que les très grandes agglomérations (Paris, Lyon, Marseille) tendent à se rapprocher de la densité moyenne sur le territoire (les étudiants recensés ici représentent un peu plus de 2% de la population française), parce qu'elles tendent à concentrer l'essentiel de la population régionale. À l'inverse, les autres villes présentent des densités très élevées, parce qu'elles concentrent les étudiants plus que la population. Il y a donc différents types de « villes universitaires ». C'est dans les régions les moins urbanisées que la concentration des étudiants dans la capitale régionale atteint son maximum. Par ailleurs, le fait que de très grandes agglomérations comme Nice ou Nantes ne figurent pas dans cette liste renvoie aux logiques historiques décrites précédemment : ces villes n'étaient pas des centres académiques au siècle dernier. Les proportions élevées atteintes à Rennes et Montpellier s'expliquent surtout par la taille relativement modeste des agglomérations.

³⁸ Dans un travail sur l'attraction des pôles universitaires P. Cazenave et J. Gravot (1986) retiennent le même groupe dans une typologie des pôles universitaires fondée sur les effectifs d'étudiants de diverses disciplines originaires du département du pôle ou provenant de l'extérieur.

³⁹ Il s'agit uniquement des écoles dépendant du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, à l'exception des Instituts nationaux de Sciences Appliquées (Lyon, Toulouse, Rennes, Rouen). Par ailleurs, ces chiffres ne tiennent pas compte des Instituts Universitaires de Technologie (non différenciés par départements dans les statistiques sur lesquelles ce travail s'est appuyé).

⁴⁰ Toutes académies confondues (Paris, Créteil, Versailles). La faible proportion d'étudiants s'explique par l'importance des formations ne dépendant pas du MEN (grandes écoles, etc.).

⁴¹ Dans le cas de Lille, il faut tenir compte aussi de la présence d'une université catholique relativement importante (plusieurs milliers d'étudiants).

La proportion d'étudiants scientifiques est plus homogène puisqu'elle varie entre 16% (Lyon) et 28% (Grenoble, Toulouse et Nancy). Encore, le poids important des sciences à Grenoble, Toulouse et Nancy est-il accentué par la présence d'importants Instituts Nationaux Polytechniques, fédérations d'écoles d'ingénieurs dépendant du MEN, donc comptabilisées ici.

B) Les villes universitaires moyennes

Parmi les villes universitaires moyennes (de 10000 à 25000 étudiants) figurent les quelques anciens centres académiques qui se sont moins développés, parce qu'ils ne bénéficient pas d'une situation de monopole régional (Caen, Poitiers) ou parce qu'ils sont situés dans des régions moins peuplées que d'autres (Clermont, Dijon, Besançon). S'y associent des villes universitaires plus récentes situées dans des régions plus peuplées (Nantes, Tours, Amiens...). On peut noter dans ce groupe la présence de grandes agglomérations très peu développées sur le plan universitaire (Nice). Les variations du poids des étudiants dans l'agglomération et de la proportion des étudiants en sciences sont du même ordre que dans la catégorie précédente (de 5% à 26% et de 18% à 31%).

Centres académiques "moyens" (de 10000 à 30000 étudiants)

Villes universitaires moyennes	Population de l'agglomération	Effectifs étudiants de l'agglomération en 1992/1993	Effectifs d'étudiants en sciences ou en écoles d'ingénieurs
Nantes	496078	30271 (6%)	6955 (23%)
Clermont	254416	25394 (10%)	5472 (22%)
Caen	191490	24403 (13%)	4979 (20%)
Poitiers	107625	27861 (26%)	6864 (25%)
Dijon	230451	25015 (11%)	5061 (20%)
Rouen	380161	24148 (6%)	4678 (19%)
Reims	206437	24102 (12%)	4388 (18%)
Tours	282152	23704 (8%)	3513 (15%)
Nice	516740	23317 (5%)	4572 (18%)
Besançon	122623	21172 (17%)	5216 (25%)
Amiens	156120	18807 (12%)	3437 (18%)
Limoges	170065	13108 (8%)	2859 (22%)

Certaines académies sont dotées de centres multiples. Ainsi Orléans et Tours forment-ils les deux pôles de leur académie. Il en est de même pour Nantes, Angers et Le Mans. Le parti de cette présentation est de renvoyer les pôles moins importants (même si la différence avec le pôle principal est peu significative) dans la catégorie suivante.

C) Les « satellites »

Les villes universitaires « satellites » sont associées à un centre universitaire important au sein de la même académie et sont toutes de création relativement récente. Certaines pourraient être mises à part par leur autonomie vis-à-vis du centre académique. C'est le cas de Pau, qui est à peu près aussi éloigné de Bordeaux que de Toulouse et qui pourrait être considéré comme un centre isolé ou associé à Tarbes (qui dispose d'une école d'ingénieurs). D'autres comme Mulhouse peuvent se prévaloir d'une grande ancienneté et d'un potentiel de recherche important. Le poids des étudiants dans l'agglomération est généralement plus faible dans cette catégorie que dans les précédentes (de 1% à 10%), la spécialisation de certaines universités apparaissant dans la proportion des étudiants en sciences (de 13% à 31%).

Centres universitaires "satellites"

Villes universitaires secondaires	Population de l'agglomération	Effectifs étudiants de l'agglomération en 1992/1993	Effectifs d'étudiants en sciences ou en écoles d'ingénieurs
Brest (Rennes)	201480	18283 (9%)	5486 (30%)
Angers (Nantes)	208282	15138 (7%)	2977 (20%)
Orléans (Tours)	243153	14408 (6%)	4515 (31%)
Saint-Etienne (Lyon)	313338	13688 (4%)	2338 (17%)
Pau (Bordeaux)	144674	12659 (9%)	3434 (27%)
Metz (Nancy)	193117	12840 (7%)	4007 (31%)
Le Mans (Nantes)	189107	9211 (5%)	2027 (22%)
Valenciennes (Lille)	338392	9078 (3%)	3103 (34%)
Chambery (Grenoble)	103283	9283 (9%)	2335 (25%)
Mulhouse (Strasbourg)	223856	5494 (2%)	1896 (35%)
Perpignan (Montpellier)	157873	6005 (4%)	1112 (19%)
Toulon (Nice)	437553	6130 (1%)	1372 (22%)
Avignon (Aix)	181136	5181 (3%)	1381 (27%)
Le Havre (Rouen)	253627	5209 (2%)	1159 (22%)

D) Les nouvelles universités multipolaires

Certaines grandes agglomérations (plus de 150000 ha) n'avaient toujours pas d'université au milieu des années quatre-vingt : c'était le cas de Lens, Cannes-Grasse-Antibes, Béthune, Douai, Dunkerque et Mantes-la-Jolie. La création des antennes universitaires dans la période récente aboutit à rééquilibrer les choses en particulier dans le Nord avec l'Université du Littoral (Dunkerque, Calais, Boulogne) et l'Université d'Artois (Béthune, Douai, Arras). D'une façon générale, les années quatre-vingt ont vu naître ainsi une troisième génération de villes universitaires. La première génération est celle des centres académiques du siècle dernier, la seconde celle des universités des années soixante, qui se sont créées soit dans des grandes villes qui en étaient dépourvues (Nantes, Nice), soit dans des villes de rang inférieur (Pau, Perpignan, etc.) qui dépassent toutes 100000 habitants au recensement 1990. La troisième génération concerne les villes de cette catégorie qui n'avaient toujours pas d'enseignement universitaire ainsi que des villes de taille inférieure (entre 50000 et 100000 habitants en 1990).

Dans certains cas, il s'agit d'universités multipolaires qui rompent avec le modèle français qui associait jusque là une université et une ville. L'Université du Littoral et l'Université d'Artois sont des universités nées récemment à partir d'antennes de Lille. Les calculs présentés cumulent les populations des agglomérations concernées mais les chiffres n'ont évidemment pas le même sens que dans les villes universitaires classiques. Par ailleurs, il s'agit d'universités nouvellement créées dont la croissance est très rapide. Il est certain que ces chiffres auront beaucoup évolué dans quelques années.

Universités multipolaires de création récente

Universités multipolaires	Population de l'agglomération	Effectifs étudiants de l'agglomération en 1992/1993	Effectifs d'étudiants en sciences ou en écoles d'ingénieurs
Littoral (Dunkerque-Calais-Boulogne) (Lille)	190879 + 101708 + 91249 = 383836	4081 (1%)	1207 (30%)
Artois (Arras-Lens-Béthune-Douai) (Lille)	79607+323174+ 261535+199562 = 863878	3554 (0,5%)	422 (12%)
Compiègne (Amiens)	67057	2794 (4%)	2794 (100%)

E) Le poids de l'histoire

Les effectifs universitaires sont évidemment liés aux populations régionales. Si, au sein de chaque région, les anciens centres académiques concentrent l'essentiel des étudiants, on pourrait penser que la densité des étudiants dans la région est à peu près homogène. Or, il n'en est rien comme le montre le tableau suivant :

Densité des étudiants dans les régions⁴²

(En italique les régions ne comprenant aucun centre universitaire de création antérieure à 1945)

Régions	Proportion d'étudiants pour 1000 ha
Centres anciens	moyenne : 22,7
Alsace	27,8
Aquitaine	23,5
Auvergne	19,1
Bourgogne	15,5
Bretagne	22,3
Franche-Comté	19,2
Ile-de-France	31,8
Languedoc-Roussillon	25
Lorraine	22,1
Midi-Pyrénées	28,4
Nord-Pas-de-Calais	19,9
Basse-Normandie	17,5
Poitou-Charentes	17,4
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	22,2
Rhône-Alpes	24,1
Centres récents	moyenne : 16,3
<i>Centre</i>	<i>16</i>
<i>Champagne-Ardennes</i>	<i>17,8</i>
<i>Limousin</i>	<i>18,1</i>
<i>Haute-Normandie</i>	<i>16,9</i>
<i>Pays-de-Loire</i>	<i>17,8</i>
<i>Picardie</i>	<i>11,9</i>
MOYENNE PROVINCE	21,2
MOYENNE FRANCE	23,2

Sur ces 21 régions, 14 comprennent des centres académiques historiques et 7 sont dotées d'universités récentes. Le nombre d'étudiants pour 1000 habitants est en moyenne de 22,7 pour les premières et de 16,3 pour les secondes, différence statistiquement significative. Cela signifie que l'on n'a pas affaire uniquement à des ajustements relatifs à la démographie étudiante mais aussi à des effets d'inertie et de construction historique : les centres les plus anciens attirent les étudiants des régions proches qui ne sont dotées que d'universités récentes. Le même constat est fait par P. Cazenave et J. Gravot (1986) sur la base de comparaisons entre les effectifs étudiants et la population des agglomérations : « Les effectifs observés sont très supérieurs aux effectifs estimés pour des pôles anciens comme Montpellier, Poitiers, Rennes ou Toulouse (+80% à +180%). Ils leur sont très inférieurs (d'au moins 50%) pour des pôles de création récente comme Avignon, Valenciennes ou Toulon. Les écarts semblent liés à l'« ancienneté » des pôles » (p.39). Les auteurs font remarquer justement que c'est moins l'ancienneté absolue (en remontant aux universités médiévales) que la continuité de la présence d'universités qui doit être prise en compte. De fait, tout se passe comme si l'on pouvait se contenter de l'ancienneté dans le système mis en place à partir de 1808.

⁴² Sources : recensement du Ministère de l'Éducation Nationale de 1993 (sans les formations de techniciens supérieurs) et recensement population 1990. Dans ce tableau comme dans les suivants, la Corse n'est pas prise en compte. L'université de Corte est en effet d'un type spécifique et la Corse se compare difficilement aux académies continentales. Le même raisonnement s'applique aux départements et territoires d'outre-mer.

2. Les formations d'ingénieurs

Nous avons vu comment la dualité du système français d'enseignement supérieur se traduit par l'existence d'écoles d'ingénieurs distinctes des universités ou associées à elles (cas des instituts techniques du début du siècle devenus Écoles nationales supérieures d'ingénieurs à partir de 1947). Le nombre de ces formations n'a cessé d'augmenter depuis deux siècles, avec une accélération considérable dans les quarante dernières années. On comptait en effet (tous types confondus) 14 écoles en 1850, 41 en 1900, 89 en 1950 et 183 en 1985 (Annuaire national des écoles d'ingénieurs, *L'étudiant*, 1986). Malgré le malthusianisme souvent dénoncé des corporations d'ingénieurs et de la commission des titres, le mouvement a donc quasiment suivi celui des effectifs d'étudiants. On se trouve donc actuellement avec près de 200 écoles à l'organisation et aux statuts variés. Comme pour les universités, leur implantation sur le territoire est le résultat de logiques historiques (voir plus haut la description du mouvement de création des ENSI ou les effets de la politique de décentralisation des années soixante) et de logiques structurelles (armature urbaine, répartition des activités industrielles).

Le tableau de la page suivante recense les effectifs de diplômés des écoles d'ingénieurs⁴³ par région et par ville. Nous y retrouvons les grands centres universitaires avec une concentration encore supérieure à ce qu'elle est pour les étudiants des universités puisque les 11 plus grands centres universitaires rassemblent 73% du flux de diplômés des écoles d'ingénieurs (60% des diplômés non parisiens pour les dix grands centres de Province). Les centres secondaires ne sont pas toujours ceux qui sont le siège d'une université : Belfort, Nîmes, Épinal, Tarbes ou Roubaix sont dans ce cas. Inversement, certaines villes universitaires ne sont pas dotées d'écoles d'ingénieurs : Perpignan, Avignon, Le Havre par exemple.

Toutefois, au-delà de ces différences, la géographie des écoles d'ingénieurs recouvre assez bien celle des universités, ce qui a pour effet de concentrer dans les grands centres scientifiques diverses écoles qui forment avec les universités et les autres formations supérieures des systèmes locaux d'enseignement supérieur plus ou moins complexes. Cette spécificité de chaque système local se trouve accrue par la variété des centres de recherche, qu'il s'agisse de la recherche universitaire et du CNRS ou des grands organismes publics de recherche publique.

Les formations d'ingénieurs dans les villes (en gras les grands centres universitaires)

Région	Villes	Nombre d'écoles	Nombre de diplômés 1990
Alsace	Strasbourg	6	406 (2,5%)
	Mulhouse	1	136 (0,9%)
Aquitaine	Bordeaux	4	211 (1,3%)
	Pau	1	56 (0,4%)
Auvergne	Clermont-Ferrand	4	296 (1,9%)
Bourgogne	Dijon	3	168 (1,1%)

⁴³ Hors formation continue, tous modes de recrutement confondus. Source utilisée : *Guide Bouchon des Grandes Écoles et des formations d'ingénieurs*, CEFI, Paris, 1991. Les élèves des écoles provinciales des Arts et Métiers sont comptabilisés à Paris où ils effectuent leur troisième année.

Bretagne	Rennes	5	415 (2,6%)
	Brest	4	325 (2,1%)
	Coëtquidan	1	57 (0,4%)
Centre	Tours	1	72 (0,5%)
	Orléans	1	79 (0,5%)
Champagne-Ardenne	Reims	1	26 (0,2%)
Franche-Comté	Besançon	1	123 (0,7%)
	Belfort	2	153 (1%)
Ile de France	Paris	30	5032 (32%)
Languedoc-Roussillon	Montpellier	3	332 (2,1%)
	Nîmes	1	82 (0,5%)
	Alès	1	116 (0,7%)
Limousin	Limoges	2	104 (0,7%)
Lorraine	Nancy	8	669 (4,2%)
	Epinal	1	42 (0,3%)
	Metz	1	80 (0,5%)
Midi-Pyrénées	Toulouse	10	1174 (7,4%)
	Tarbes	1	62 (0,4%)
Nord Pas-de Calais	Lille	9	955 (6%)
	Valenciennes	1	42 (0,3%)
	Roubaix	1	41 (0,3%)
	Douai	2	139 (0,9%)
Basse Normandie	Caen	1	104 (0,7%)
Haute Normandie	Rouen	3	261 (1,6%)
Pays de Loire	Nantes	5	411 (2,4%)
	Angers	3	182 (1,1%)
	Saint-Nazaire	1	54 (0,4%)
Picardie	Compiègne	1	393 (2,5%)
	Beauvais	1	91 (0,6%)
Poitou-Charentes	Poitiers	2	158 (1%)
Provence Alpes Côte d'Azur	Marseille	4	284 (1,8%)
	Toulon	1	40 (0,3%)
	Nice	1	72 (0,5%)
	Salon	1	96 (0,6%)
Rhône-Alpes	Lyon	9	1403 (8,9%)
	Saint-Etienne	1	128 (0,8%)
	Grenoble	10	768 (4,8%)
	Chambéry	1	63 (0,4%)
TOTAL		153	15931

3. La recherche universitaire et le CNRS

Le CNRS couvre l'ensemble des domaines de recherche et rassemble en plus de ses unités propres, l'essentiel de la recherche universitaire sous la forme des laboratoires associés. L'organisme est présent dans toutes les régions et permet d'obtenir une image d'autant plus intéressante de la spécialisation des pôles scientifiques que les procédures d'association ou de création d'unités faisaient jusqu'à une date récente très peu l'objet des politiques d'aménagement du territoire. D'une certaine façon, les effectifs du CNRS dans les régions rendent compte d'un développement « spontané » des pôles scientifiques. On retrouve les tendances déjà perceptibles au niveau des effectifs universitaires mais avec des effets de concentration nettement plus importants.

A) - La concentration des potentiels de recherche

Les chercheurs CNRS dans les pôles scientifiques

Région	Pôle principal (proportion des chercheurs de la région)	Pôles secondaires (proportion des chercheurs de la région)	Effectifs de chercheurs CNRS (Proportion du total national)
Alsace	Strasbourg (96%)	Mulhouse (4%)	614 (5,7%)
Aquitaine	Bordeaux (93%)	Pau (7%)	345 (3,2%)
Auvergne	Clermont-Ferrand (100%)		94 (0,8%)
Bourgogne	Dijon (100%)		68 (0,6%)
Bretagne	Rennes (62%)	Brest (23%) divers (15%)	180 (1,7%)
Centre	Orléans (96%)	Tour (2%) Nouzilly (2%)	145 (1,3%)
Champagne-Ardenne	Reims (100%)		12 (0,1%)
Franche-Comté	Besançon (100%)		34 (0,3%)
Ile-de-France	Zone urbaine de Paris (100%)		5727 (52,7%)
Languedoc-Roussillon	Montpellier (87%)	Font-Romeu (5%) Banyuls (5%) divers (3%)	457 (4,2%)
Limousin	Limoges (100%)		11 (0,1%)
Lorraine	Nancy (99%)	Metz (1%)	216 (2%)
Midi-Pyrénées	Toulouse (98%)	divers (2%)	469 (4,3%)
Nord-Pas-de-Calais	Lille (100%)		149 (1,4%)
Basse-Normandie	Caen (100%)		77 (0,7%)
Haute-Normandie	Rouen (100%)		46 (0,4%)
Pays-de-Loire	Nantes (65%)	Le Mans (21%) Angers (16%)	81 (0,7%)
Picardie	Compiègne (70%)	Amiens (30%)	20 (0,2%)
Poitou-Charentes	Poitiers (87%)	La Rochelle (7%) Niort (5%) Nieu s/mer (1%)	117 (1%)
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	Marseille (65%)	Nice (14%) Aix (11%) Valbonne (5%) Villefranche s/mer (4%) divers (1%)	889 (8,2%)
Rhône-Alpes	Lyon (50%) Grenoble (45%)	Annecy (4%) Saint-Etienne (1%)	1110 (10,2%)
TOTAL FRANCE			10859 (100%)

Les statistiques de répartition spatiale des chercheurs montrent la prééminence des centres universitaires. Il n'y a donc pas ou très peu de pôle CNRS qui ne soit simultanément une ville universitaire. Dans chaque région, c'est le centre universitaire principal qui concentre l'essentiel des ressources du CNRS.

La région parisienne regroupe environ la moitié des effectifs, les 10 grands centres académiques de Province se partageant l'essentiel du reste, soit environ 41% des chercheurs, ce qui laisse à peine 9% pour les autres centres. L'analyse de la répartition des différents départements permet de déceler les orientations spécifiques de chaque pôle. Le CNRS était divisé en 1990 en 7 départements scientifiques : Physique Nucléaire et Corpusculaire (PNC), Mathématiques et Physique de Base (MPB), Sciences Pour l'Ingénieur (SPI), Chimie (CHI), Sciences de l'Univers (SDU), Sciences de la Vie (SDV) et Sciences de l'Homme et de la Société (SHS). Le département PNC est un peu spécifique parce qu'il résulte de la mise en place au cours des années cinquante des instituts de recherche nucléaire du CNRS qui ont été implantés de façon plus volontariste que les autres unités et constituent un ensemble à part.

La spécialisation des pôles scientifiques français ⁴⁴ : les grands centres

Départements scientifiques	Physique Nucléaire et Corpusculaire	Mathématiques et physique de base	Sciences Pour l'Ingénieur	Sciences de la Chimie	Sciences de l'Univers	Sciences de la Vie	Sciences de l'Homme et de la Société	Total CNRS (Chercheurs)
Régions (+pôles principaux)								
Alsace	61 (14%)	56 (4%)	24 (2%)	195 (10%)	30 (3%)	214 (7%)	34 (2%)	614 (5,7%)
Aquitaine	11 (3%)	35 (2%)	13 (1%)	127 (6%)	22 (2%)	87 (3%)	50 (3%)	345 (3,2%)
Bretagne		8 (1%)	14 (1%)	49 (2%)	46 (5%)	40 (1%)	23 (2%)	180 (1,7%)
Ile-de-France	236 (54%)	856 (58%)	358 (35%)	796 (40%)	413 (43%)	1612 (54%)	1454 (72%)	5727 (52,7%)
Languedoc-Roussillon		30 (2%)	24 (2%)	121 (6%)	59 (6%)	186 (6%)	37 (2%)	457 (4,2%)
Lorraine		21 (1%)	49 (5%)	76 (4%)	39 (4%)	19 (1%)	12	216 (2%)
Midi-Pyrénées		33 (2%)	117 (11%)	91 (5%)	59 (6%)	129 (4%)	40 (2%)	469 (4,3%)
Nord-Pas-de-Calais		26 (2%)	20 (2%)	20 (1%)	9 (1%)	45 (1%)	29 (2%)	149 (1,4%)
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	10 (2%)	99 (7%)	112 (11%)	70 (4%)	144 (15%)	323 (7%)	131 (6%)	889 (8,2%)
Rhône-Alpes	85 (20%)	234 (16%)	168 (16%)	245 (12%)	64 (7%)	198 (7%)	116 (6%)	1110 (10,2%)
<i>Rhône-Alpes Ouest (Lyon)</i>	<i>19</i> (4%)	<i>48</i> (3%)	<i>41</i> (4%)	<i>155</i> (8%)	<i>16</i> (2%)	<i>137</i> (5%)	<i>80</i> (4%)	<i>496</i> (4,6%)
<i>Rhône-Alpes Est (Grenoble)</i>	66 (16%)	186 (13%)	127 (12%)	90 (4%)	48 (5%)	61 (2%)	36 (2%)	614 (5,6%)
TOTAL FRANCE	435 (100%)	1465 (100%)	1020 (100%)	1976 (100%)	964 (100%)	3002 (100%)	1997 (100%)	10859 (100%)

La répartition des effectifs de chercheurs CNRS ne rend pas compte de la totalité des potentiels de recherche des unités. On sait par exemple que lorsqu'on prend en compte les enseignants-chercheurs, la concentration dans la région parisienne est nettement moindre (autour de 30% en moyenne) et que certains pôles ont plus bénéficié que d'autres des efforts du CNRS. Ce tableau permet toutefois de montrer la variété de la répartition des forces sur le territoire selon les grands ensembles disciplinaires que constituent les départements. La concentration dans la région parisienne varie de 35% (SPI) à 72% (SHS). Elle beaucoup plus nette pour les disciplines « fondamentales » (Mathématiques et Physique) que pour les disciplines plus appliquées (Chimie, SPI).

En Province, seule Rhône-Alpes dépasse 5% dans tous les départements, mais il s'agit en fait d'une région bicéphale dont l'un des pôles, Grenoble, est avant tout orienté vers

⁴⁴ Effectifs de chercheurs CNRS par pôle et par département scientifique, d'après UNIPS, Atlas du CNRS, 1990. Les proportions sont arrondies au pourcentage le plus proche et ne figurent que lorsqu'elles dépassent 0,5%. Les cases en grisé indiquent les pourcentages supérieurs à 5%.

la physique et les sciences de l'ingénieur alors que l'autre, Lyon, est surtout tourné vers la chimie. Cela montre au passage qu'il faut bien raisonner sur la base de pôles liés à une ville et non de régions. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur se rapproche plus d'une situation de pôle unique parce que Marseille concentre la plus grande part des chercheurs (65%), le reste se répartissant entre Nice, Aix-en-Provence, Valbonne, Villefranche-sur-Mer et diverses petites communes. Cette région concentre une part importante du potentiel national dans tous les domaines, sauf en chimie, les départements les mieux représentés étant les actuelles sciences de l'univers (appelées en 1990 TOAE pour « Terre, Océan, Atmosphère et Espace) et les sciences de l'ingénieur. Strasbourg est d'abord un grand pôle pour la chimie, développée fortement après 1918, et pour les sciences de la vie (ce fut l'une des trois facultés de médecine de 1808). Bordeaux émerge surtout en chimie. Montpellier a des points forts en chimie (avec une école de chimie ancienne et tout ce qui est lié à la chimie agricole), aux sciences de l'univers et à la médecine (ancienneté de la faculté des sciences). Toulouse est l'un des grands pôles pour les SPI (institut d'électrotechnique) et pour les sciences de l'univers (présence du CNES).

Ainsi se dessinent les quelques grands pôles scientifiques pour le CNRS. Certaines régions ont un potentiel très faible dans ce domaine : Auvergne, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Limousin, Basse et Haute Normandie, Pays de la Loire, Picardie. D'autres se situent dans une zone intermédiaire avec quelques points forts : la Bretagne et le Centre avec les sciences de l'univers, la Lorraine avec les SPI et la chimie, le Nord-Pas-de Calais ou Poitou-Charentes (SPI).

La spécialisation des pôles scientifiques français : les centres moins importants

Départements scientifiques	PNC	MPB	SPI	CHI	SDU	SDV	SHS	Total CNRS (Chercheurs)
Régions (+pôles principaux)								
Auvergne	14 (3%)	2 -	5 -	27 (1%)	16 (2%)	26 (1%)	4 -	94 (0,8%)
Bourgogne		7 (1%)	-	15 (1%)	9 (1%)	18 (1%)	19 (1%)	68 (0,6%)
Centre		15 (1%)	24 (2%)	39 (2%)	33 (3%)	29 (1%)	5 -	145 (1,3%)
Champagne-Ardenne		2 -	-	7 -	-	2 -	1 -	12 (0,1%)
Franche-Comté		3 -	11 (1%)	3 -	1 -	5 -	11 -	34 (0,3%)
Limousin		1 -	8 -	1 -	-	-	1 -	11 (0,1%)
Basse-Normandie	17 (4%)	12 (1%)	-	20 (1%)	3 -	7 -	18 -	77 (0,7%)
Haute-Normandie (Rouen)		5 -	12 (1%)	17 (1%)	-	10 -	2 -	46 (0,4%)
Pays-de-Loire	1 -	8 (1%)	18 (2%)	36 (2%)	2 -	14 -	2 -	81 (0,7%)
Picardie		-	4 -	3 -	-	11 -	2 -	20 (0,2%)
Poitou-Charentes		12 (1%)	39 (4%)	18 (1%)	15 (2%)	27 (1%)	6 -	117 (1%)
TOTAL FRANCE	435 (100%)	1465 (100%)	1020 (100%)	1976 (100%)	964 (100%)	3002 (100%)	1997 (100%)	10859 (100%)

Puisque nous nous intéressons en premier lieu aux rapports entre les laboratoires et les entreprises, il est intéressant d'approfondir ce panorama géographique en focalisant l'analyse sur les domaines les plus appliqués, ce qui nous permettra de retrouver dans la situation actuelle les effets de ce qui a été décrit au chapitre 1 sur les différences de précocité dans les débuts de certaines disciplines.

B) Les sciences appliquées

Les deux départements qui entretiennent le plus de relations avec l'industrie sont les Sciences Pour l'Ingénieur (SPI) et les Sciences de la Chimie. Leur répartition territoriale permet de saisir où se situent les principaux potentiels de science appliquée, au moins pour les sciences de la matière. Le tableau suivant résulte d'un comptage des chercheurs et enseignants-chercheurs des unités reconnues par le CNRS en 1990. Cela permet de mieux saisir la composante universitaire des équipes.

Les départements « sciences pour l'ingénieur » et « sciences de la chimie » au CNRS au 31/12/90

(en gras les pôles dépassant 5% du total national)

Régions (+ pôles principaux)	Sciences Physiques pour l'Ingénieur (chercheurs CNRS + universitaires)	Sciences de la Chimie (chercheurs CNRS + universitaires)
Alsace (Strasbourg)	58 (2%)	288 (8%)
Aquitaine (Bordeaux)	110 (3%)	240 (6%)
Auvergne (Clermont-Ferrand)	34 (1%)	70 (2%)
Bourgogne (Dijon)	0	56 (1%)
Bretagne (Rennes)	115 (3%)	132 (3%)
Centre (Orléans)	47 (1%)	101 (3%)
Champagne-Ardenne (Reims)	0	34 (1%)
Franche-Comté (Besançon)	70 (2%)	9
Ile-de-France (Paris)	966 (27%)	1245 (33%)
Languedoc-Roussillon (Montpellier)	135 (4%)	223 (6%)
Limousin (Limoges)	24 (1%)	44 (1%)
Lorraine (Nancy)	269 (8%)	149 (4%)
Midi-Pyrénées (Toulouse)	388 (11%)	162 (4%)
Nord-Pas-de-Calais (Lille)	236 (7%)	142 (4%)
Basse-Normandie (Caen)	0	84 (2%)
Haute-Normandie (Rouen)	42 (1%)	42 (1%)
Pays-de-Loire (Nantes)	58 (2%)	122 (3%)
Picardie (Compiègne)	37 (1%)	7
Poitou-Charentes (Poitiers)	131 (4%)	49 (1%)
Provence-Alpes-Côte-d'Azur (Marseille)	272 (8%)	117 (3%)
Rhône-Alpes Ouest (Lyon)	205 (6%)	272 (7%)
Rhône-Alpes Est (Grenoble)	377 (11%)	219 (6%)
TOTAL FRANCE	3574 (100%)	3807 (100%)

On retrouve évidemment les grands centres CNRS qui comportent tous un potentiel supérieur à 5% dans un département ou l'autre, à l'exception de Rennes. Toutefois, les potentiels sont le plus souvent spécialisés — vers la chimie ou les sciences pour l'ingénieur — et surtout très inégaux. On remarque immédiatement en dehors de Paris, quatre grands pôles spécialisés dans les sciences de l'ingénieur : Toulouse, Marseille, Nancy et Lille. Trois ont une forte orientation vers la Chimie : Strasbourg, Bordeaux et Montpellier. Deux systèmes scientifiques locaux dépassent 5% du potentiel national dans les deux départements : il s'agit de Lyon et Grenoble (avec un potentiel plus important en SPI). On obtient donc une répartition très équilibrée avec cinq grands pôles d'un côté et quatre de l'autre. Ces huit grands pôles sont les plus favorables à l'établissement de relations locales entre le CNRS et l'industrie. Parmi les centres moins importants, seul Poitiers semble atteindre une certaine taille pour les sciences de l'ingénieur.

Les disparités sont encore plus considérables au sein d'une section du comité national ou d'un domaine de recherche. À titre d'exemple, nous pouvons examiner la section 7 ("Informatique, automatique, signaux et systèmes"), qui est absente de 9 régions (Alsace, Auvergne, Bourgogne, Centre, Champagne-Ardenne, Limousin, Basse-Normandie, Haute-Normandie et Poitou-Charentes) et dont la concentration dans les pôles restants est très inégale. Nous y observerons les effets dans la situation actuelle de la recherche en informatique et automatique des différences de précocité décrites au chapitre précédent. De la même façon, un recensement des chercheurs en génie des procédés

nous permettra de saisir le devenir de l'autre discipline dont nous avons suivi les débuts, le génie chimique.

C) Automatique, informatique, génie chimique : les effets actuels des précocités différentes dans la période 1945 - 1968

L'informatique et l'automatique cohabitent avec le traitement du signal au sein de la section 7 du comité national. Dans la mesure où les équipes associent souvent plusieurs domaines de recherche⁴⁵, il n'est pas facile de quantifier les potentiels spécifiques de l'informatique ou de l'automatique. Le recensement qui suit est donc à prendre avec prudence puisque c'est sur la base des intitulés de directions de recherche figurant dans l'annuaire du département des Sciences pour l'Ingénieur que j'ai classé les unités dans un domaine ou un autre pour disposer d'une vision d'ensemble.

Section 7 « Informatique, automatique, signaux et systèmes » (comptages à partir de l'annuaire SPI de 1991)

Régions	Section 7 (chercheurs CNRS + universitai-res)	Automatique et systèmes (chercheurs CNRS + universitai-res)	Signaux (chercheurs CNRS + universitai-res)	Informatique (chercheurs CNRS + universitai-res)
Bordeaux	45 (3%)	-	-	45 (5%)
Rennes	95 (6%)	-	-	95 (11%)
Besançon	26 (2%)	26 (6%)	-	-
Ile-de-France	442 (30%)	34 (8%)	121 (54%)	287 (34%)
Montpellier	49 (3%)	49 (12%)	-	-
Nancy	124 (8%)	42 (10%)	-	82 (10%)
Toulouse	245 (17%)	124 (31%)	7 (3%)	114 (13%)
Lille	72 (5%)	16 (4%)	21 (9%)	35 (4%)
Nantes	27 (2%)	27 (7%)	-	-
Compiègne	22 (1%)	22 (5%)	-	-
Marseille et Sophia-Antipolis	73 (5%)	-	-	73 (9%)
Lyon	27 (2%)	22 (5%)	-	5 (1%)
Grenoble	235 (16%)	40 (10%)	77 (34%)	118 (14%)
TOTAL FRANCE	1482 (100%)	402 (100%)	226 (100%)	854 (100%)

Toulouse et Grenoble émergent fortement dans l'ensemble de la section, Rennes et Nancy apparaissent comme des pôles importants en informatique, Nancy et Montpellier pour l'automatique. Nous retrouvons là les effets du processus d'implantation de ces disciplines dans les universités françaises qui a été décrit au chapitre 1. Les pôles précurseurs en informatique et en automatique (Grenoble, Toulouse, et dans une moindre mesure Nancy) se retrouvent actuellement en position dominante. Seul Rennes en informatique et Montpellier en automatique ont pu rejoindre le groupe de tête grâce à un effort important durant les années soixante-dix.

⁴⁵ C'est le cas du Laboratoire d'Automatique et d'Analyse de Systèmes de Toulouse, où s'effectuent beaucoup de recherche en informatique ou encore du Laboratoire d'Informatique et de Robotique de Montpellier qui associe une équipe d'informatique et une équipe d'automatique. Le poids de Toulouse et de Montpellier en Automatique est donc certainement surévalué par le mode d'affectation des unités de recherches.

En ce qui concerne le génie chimique dont nous avons suivi les débuts à Toulouse et Nancy dans les années cinquante, nous pouvons avoir une idée de la situation actuelle grâce à un recensement récent des potentiels de recherche en génie des procédés (Gaillard, 1991). Cette dernière dénomination élargit le génie chimique à d'autres domaines du même type tels que le génie papetier. Le comptage a été réalisé par des spécialistes du domaine dont la définition du génie des procédés est assez proche de celle du génie chimique puisqu'elle n'inclut pas la plasturgie ou la chimie de la combustion. En cela, elle nous permet de rester au plus près du domaine tel qu'il pouvait se percevoir dans sa phase d'émergence.

Enseignement supérieur et recherche en génie des procédés en France (D'après Gaillard, 1991, p.27)

Pôles d'enseignement supérieur et de recherche	Flux d'ingénieurs (bac+5) (spécialité + option)	Flux de troisième cycle (DEA, thèse)	Effectifs d'enseignants et chercheurs permanents
Nancy	183 (28,2%)	110 (18,6%)	161 (27,1%)
Toulouse	123 (19%)	101 (17,1%)	136 (22,9%)
Grenoble	124 (19,1%)	58 (9,8%)	75 (12,6%)
Compiègne	114 (17,6%)	66 (11,2%)	48 (8,1%)
Paris	77 (11,9%)	110 (18,6%)	65 (10,9%)
Méditerranée (Languedoc-Roussillon et PACA)	0	45 (7,6%)	65 (10,9%)
Lyon	25 (3,9%)	0	34 (5,7%)
Total France	648 (100%)	590 (100%)	594 (100%)

On retrouve ici à nouveau les effets de la précocité puisque les Facultés des Sciences de Toulouse et Nancy avaient été les premières à mettre en place des enseignements et des équipes de recherche en génie chimique au début des années cinquante. Il n'est donc pas totalement surprenant d'y retrouver quarante ans plus tard une forte concentration du potentiel français en génie des procédés (50% pour l'ensemble des deux pôles). Il est plus étonnant de vérifier la faible présence de ce domaine de recherche à Paris.

4. Les autres grands organismes de recherche publique

En dehors du CNRS et des universités, on recense en France une douzaine d'organismes aux statuts divers (Établissements Publics à Caractère Scientifique et Technologique, EPST, Établissements Publics à Caractère Industriel et Commercial, EPIC, etc.) effectuant de la recherche. La répartition des moyens de ces organismes sur le territoire est dans la plupart des cas le résultat de politiques publiques. Certains d'entre eux (INRA, INSERM, INRIA) ont des fonctionnements proches de ceux du CNRS par leur mode de recrutement ou leur rapports avec les universités ou encore par leur couverture relativement large du territoire⁴⁶.

Répartition régionale des effectifs des principaux organismes de recherche (d'après Mailfert, 1990)

Régions	CEA ⁴⁷ (1989)	INRA (1989)	INSERM (1989)	CNET (1988)	CNES (1988)	CIRAD (1985)	IFREMER ⁴⁸ (1988)	CEMAGREF (1989)	INRIA (1989)	INRETS (1989)
Alsace		1,4%	4%							
Aquitaine		5,5%	2,5%		1%			8,4%		
Auvergne		6,9%	0,7%					5,8%		
Bourgogne		4,4%	0,4%							
Bretagne	0,2%	6,4%	0,7%	41,6%			45%	4,2%	10%	
Centre		7,7%	0,3%					5,3%		
Champagne-Ardenne		0,1%	0,2%							
Franche-Comté		0,2%	0,2%							
Ile-de-France	53,2%	30,4%	60%	47%	19%	45%	10,8%	39,4%	62%	60%
Languedoc-Roussillon		6,4%	4,9%			54%		8,4%		
Limousin										
Lorraine		2,5%	1,9%						6%	
Midi-Pyrénées		4,8%	3,3%		65%				1%	
Nord-Pas-de-Calais		1%	3,2%							6%
Basse-Normandie		0,7%	0,2%	3,8%						
Haute-Normandie			0,8%							
Pays-de-Loire		3,6%	0,6%				16%			
Picardie		0,7%	0,1%							
Poitou-Charentes		3,7%								
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	21,6%	7,6%	7,1%			0,5%	7,8%	10%	21%	4%
Rhône-Alpes	15%	1,8%	8,9%	7,5%				17,9%	1%	30%
Corse		1%				0,5%				
DOM-TOM		3,2%	0,2%		15%		8,2%	17,9%		
TOTAL FRANCE	14352 (100%)	8376 (100%)	3676 (100%)	4141 (100%)	2310 (100%)	1153 (100%)	1179 (100%)	952 (100%)	592 (100%)	403 (100%)

Sont absents de ce total, l'ORSTOM dont 33% sont à l'étranger, le reste se partageant entre la région parisienne et Montpellier ainsi que la Cité des Science et de l'Industrie de La Villette (905 personnes).

On retrouve ici à nouveau les effets de l'histoire puisque les implantations les plus significatives résultent des décisions d'aménagement du territoire prises depuis 1954 : le CNET à Lannion, le CEA à Grenoble, le CNES à Toulouse, le CIRAD à Montpellier, etc.

⁴⁶ L'INRIA développe depuis plusieurs années une politique d'association d'équipes de recherche universitaires qui lui permet de s'implanter dans différents pôles où elle était absente.

⁴⁷ Ne figure pas la Vallée du Rhône (centre de Valrho, à la frontière de Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon) qui concentre 10% des effectifs)

⁴⁸ Principaux centres seulement

5. Les systèmes scientifiques locaux

Sur la base des recensements effectués, on peut tenter de caractériser les principaux pôles scientifiques français, considérés comme des systèmes locaux articulant des organismes différents. Nous laisserons de côté le cas parisien, trop spécifique pour être comparé avec les autres, pour esquisser une synthèse des caractéristiques des différents centres de province.

Les grands centres académiques

Ici se trouvent rassemblés les 10 grands centres mis en évidence au niveau des effectifs d'étudiants. En dehors de Paris, ils concentrent 53% des effectifs d'étudiants, 61% des flux de diplômés des écoles d'ingénieurs et 77% des chercheurs CNRS. Chacun de ces pôles est doté d'une configuration locale spécifique, même si l'on peut sur tel ou tel critère les regrouper en quelques sous-groupes.

Grenoble : le plus grand pôle de recherche de province grâce à la physique et aux sciences de l'ingénieur. Grenoble qui n'est pas une ville universitaire aussi considérable que Lille, Lyon ou Toulouse est surtout le second pôle français pour le CNRS après Paris. Grenoble accueille de surcroît des grands établissements du CEA (CENG) et du CNET, ce qui renforce encore un potentiel considérable, essentiellement orienté vers les sciences de la matière (physique, sciences de l'ingénieur) auquel s'associent de très nombreuses écoles d'ingénieurs dépendant pour la plupart du MEN et rassemblées en Institut National Polytechnique.

Toulouse : la seconde ville universitaire du pays. La plus importante concentration d'étudiants en province est aussi un grand pôle de recherche et de formation des ingénieurs. L'importance du nombre des étudiants s'explique essentiellement par l'absence dans l'académie d'un pôle secondaire et par la scolarisation très importante de la population régionale, avec un taux élevé de poursuite d'études supérieures longues. Les formations d'ingénieurs sont surtout des écoles dépendant du Ministère de l'Éducation Nationale (dont l'association constitue l'Institut National Polytechnique de Toulouse), renforcées par quelques éléments décentralisés. En matière de recherche, Toulouse est plus en retrait, notamment au niveau des disciplines les plus fondamentales (mathématiques, physique) mais présente un potentiel important en sciences de l'ingénieur et en sciences de l'univers, ce qui s'explique dans ce dernier cas en partie par l'existence du complexe spatial et la présence du CNES.

Nancy : les sciences pour l'ingénieur. Nancy a bénéficié sous la Troisième République d'un effort considérable de création de formations d'ingénieurs dont on retrouve des traces à la fois dans la présence de l'Institut Polytechnique de Lorraine et dans l'importance des sciences pour l'ingénieur, en particulier dans le domaine du génie chimique où Nancy apparaît comme le premier pôle français. Par ailleurs, Nancy est le plus petit des grands pôles universitaires français.

Aix-Marseille : une faiblesse des formations d'ingénieurs dans un grand pôle des sciences de l'ingénieur. Aix-en-Provence et Marseille forment à la fois une seule agglomération et un même pôle scientifique puisque les universités y recouvrent les

deux villes, mais Marseille concentre l'essentiel des formations scientifiques et Aix les formations de Lettres et Sciences Humaines. Si le pôle universitaire apparaît relativement modeste au regard de la population de l'agglomération, c'est, entre autres, parce que, comme à Lyon ou Paris, on se situe dans une zone très urbanisée où la proportion d'étudiants tend à se rapprocher de la moyenne nationale. Le faible nombre d'élèves ingénieurs⁴⁹ est par contre plus surprenant puisque sur ce plan, Marseille se situe avec 1,8% du total national au niveau d'une ville comme Rouen et derrière des agglomérations comme Brest, Nantes ou Compiègne, sans parler des autres grands pôles comme Toulouse, Lyon, Grenoble ou Nancy. Le CNRS est par contre très présent, pratiquement dans tous les domaines à l'exception de la chimie et de la physique nucléaire. De même, plusieurs grands organismes de recherche spécialisée (CEA, IFREMER, INSERM) ont des établissements à Marseille ou à proximité.

Lille : un grand centre d'enseignement supérieur mais un potentiel de recherche moyen. L'académie de Lille est celle qui accueille le plus d'étudiants en province (mais ils ne sont pas tous concentrés dans la capitale régionale puisque l'on compte trois autres universités : Valenciennes, Artois et Littoral). Ce nombre est encore accru lorsque l'on tient compte de l'importance de l'enseignement supérieur catholique de Lille avec une université et plusieurs écoles d'ingénieurs. Le potentiel de recherche publique apparaît proportionnellement plus faible puisque l'on comptait en 1990 moins de 150 chercheurs CNRS (1,4% du total national). Lorsque l'on tient compte des universitaires inscrits dans des équipes reconnues par le CNRS, il s'avère que Lille est tout de même l'un des pôles importants pour les SPI (7% du total national).

Lyon entre la chimie et les grandes écoles. Lyon apparaît comme très complémentaire du grand centre voisin de Rhône-Alpes, Grenoble. Moins important que Grenoble en physique et sciences de l'ingénieur, Lyon est doté d'un nombre important de chercheurs en chimie, ce qui s'explique par la précocité des formations dans ce domaine et bien sûr par le contexte industriel local. Le système scientifique lyonnais apparaît aussi marqué par la présence de plusieurs grandes écoles, pour la plupart décalquées de modèles parisiens : la très ancienne École centrale de Lyon, l'École des Travaux Publics d'État (créée à Paris en 1953 et implantée en 1975 à Vaux-en-Velin) ou encore l'École Normale Supérieure de Lyon.

Strasbourg : entre médecine et chimie. Une faculté de médecine ancienne (l'une des trois créées en 1808) et les efforts de l'État français après 1918 pour y installer un grand pôle scientifique, notamment en chimie, sont les bases des caractéristiques actuelles du pôle strasbourgeois (10% des chercheurs CNRS en chimie, avec une forte spécialité sur les hauts polymères, et 7% en sciences de la vie). Il faut ajouter à ces orientations dominantes l'existence du centre de recherche nucléaire de Cronembourg et des écoles d'ingénieurs pour la plupart récentes.

Bordeaux : l'importance de la chimie et la faiblesse des formations d'ingénieurs. Comme Marseille, Bordeaux n'a pas un potentiel de formation d'ingénieurs en rapport avec l'importance des universités. Pour la recherche, Bordeaux apparaît surtout comme un pôle important en chimie (6% du total national). On y compte des établissements de l'INRA et du CEMAGREF.

⁴⁹ Ce qui s'explique en partie par le fait que les élèves de l'École Nationale des Arts et Métiers ne sont pas comptabilisés ici (ils n'effectuent que deux années sur place avant de terminer leur scolarité à Paris).

Montpellier : entre médecine, chimie et agronomie. Montpellier est une ville très universitaire (la densité de la population étudiante dans l'agglomération y est très élevée), en partie polarisée par sa très ancienne et imposante faculté de médecine. L'installation au siècle dernier d'une école nationale d'agronomie et l'essor de la chimie agricole au début du siècle expliquent certains des points forts actuels du système scientifique de Montpellier : les sciences de la vie, la chimie et l'agronomie (avec deux grands établissements de l'INRA et du CEMAGREF). Les sciences de l'ingénieur sont une spécialité plus récente essentiellement due aux essaimages de Toulouse (automatique) et de Paris (informatique).

Rennes : un grand centre académique mais un pôle de recherche modeste. Comme Montpellier, Rennes concentre un grand nombre d'étudiants, aussi bien dans les universités que dans les écoles d'ingénieurs (renforcées par l'installation récente d'un établissement de l'école supérieure d'électricité), alors que l'agglomération dépasse à peine 250000 habitants. La grande ancienneté des formations universitaires explique probablement ce phénomène (Nantes et Brest n'ont été dotés d'universités que récemment). Le centre du CNET à Lannion devrait à l'avenir mieux s'articuler à l'université avec la création de l'École Nationale Supérieure de Sciences Appliquées et de Technologies, installée à Lannion et dépendant de l'Université de Rennes I. Sur le plan de la recherche, c'est plutôt au niveau des organismes spécialisés que se situe la force de Rennes, avec le CNET, l'INRA et l'INRIA.

Groupe 2 : Les pôles moyens

Ici se trouvent regroupés des pôles aux profils très variables. Certains sont surtout des centres d'enseignement universitaire quasiment dépourvus de moyens de recherche : Limoges (malgré une équipe importante spécialisée dans les ... céramiques), Reims, Besançon (malgré quelques équipes en SPI), Caen (malgré un centre de recherche nucléaire), Rouen, Amiens.

D'autres émergent pour quelques spécialités. En ce qui concerne la recherche, signalons surtout Poitiers avec un potentiel important en SPI et un centre INRA, Sophia-Antipolis pour l'INRIA et le laboratoire de l'École des Mines, Nantes pour l'agronomie (INRA encore) et la chimie, Caen pour un centre du CNET, Clermont-Ferrand et Orléans-Tours pour leurs établissements de l'INRA et du CEMAGREF. On perçoit surtout ici la présence importante des établissements scientifiques liés au monde rural dans les pôles situés dans des régions agricoles. Notons l'importance relative des formations d'ingénieurs à Nantes, Brest, Angers, Belfort et Poitiers. Certains pôles comme Poitiers et Nantes pourraient sur plusieurs aspects être rattachés au premier groupe. La progression récente des effectifs universitaires à Nantes permet de penser qu'il rejoindra sur ce plan au moins les grands centres académiques.

6. Des pôles contrastés

On aboutit donc dans la période actuelle à un système constitué de pôles fortement différenciés sur le plan de leur taille comme de leurs orientations de recherche ou de formation. Ces pôles sont très inégalement aptes au développement de relations régulières entre la Science et l'Industrie. Certains semblent trop peu importants pour que

des industriels puissent y trouver une palette suffisante de compétences et de ressources au-delà de quelques équipes ou écoles isolées. C'est surtout au sein des grands centres que peuvent se construire et se perpétuer des relations d'échange avec l'industrie locale. Encore ces grands centres ne sont-ils pas équivalents en ce qui concerne les sciences appliquées, celles qui sont les plus à même d'intéresser les industriels. La chimie, l'électricité et leurs ramifications dans les sciences de l'ingénieur constituent certainement le noyau dur de ces sciences appliquées, avec peut-être quelques éléments des sciences de la vie. Les données rassemblées dans ce chapitre nous permettent de repérer les potentiels existants dans ces domaines.

Ces potentiels se sont constitués progressivement et le premier chapitre montre comment la conjonction de logiques politiques locales ou nationales et de logiques scientifiques a progressivement construit le système que nous connaissons. Dans ce jeu aux acteurs multiples, les industries locales ont joué un rôle souvent décisif. En faisant pression sur les pouvoirs publics, parfois en s'engageant financièrement, elles ont contribué à la genèse et au développement d'une bonne part des institutions scientifiques de Province. Les efforts des industriels n'ont pas toujours relevé d'un calcul rationnel de gestionnaires cherchant à faire supporter par l'État ou les collectivités locales une partie de leurs coûts de recherche et de formation. Ils sont aussi intervenus comme porteurs et défenseurs d'un projet de développement économique fondé sur la science, soutenant la création d'écoles ou de laboratoires dont ils n'avaient pas nécessairement un besoin immédiat (exemple de Solvay à Nancy). Ils ont bien sûr surtout orienté les institutions scientifiques vers les domaines les plus appliqués et les plus proches de leurs préoccupations⁵⁰. Mais il ne semble pas que cela se soit effectué au détriment d'une recherche plus fondamentale, domaine dans lequel les pôles provinciaux étaient de toute façon écrasés par la domination de Paris. On pourrait même soutenir qu'en amenant les facultés de Province à s'orienter dans des disciplines appliquées nouvelles intéressant peu les institutions parisiennes, elles les ont aidées à trouver leur voie dans un système qui reste fortement déséquilibré. Par ailleurs, l'impact des industries locales a parfois été négligeable comme dans les villes du Sud où c'est souvent sous l'effet d'un volontarisme politique que les institutions scientifiques ont émergé (cas de Toulouse).

Il est temps maintenant de voir quelles collaborations industrielles locales concrètes se construisent sur la base de cette complexe géographie des institutions scientifiques.

⁵⁰ L'influence des industries locales sur les institutions scientifiques détermine d'ailleurs certainement des adaptations fines qui échappent au repérage par grands domaines scientifiques telle que celui qui est effectué dans ce chapitre.

SECONDE PARTIE

INSTITUTIONS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIES
LOCALES

Les relations locales entre les institutions scientifiques publiques et l'industrie ne peuvent se saisir uniquement sur le mode de la rencontre entre deux entités indépendantes.

Dans bien des cas, ces relations sont à l'origine même des orientations scientifiques des universités, écoles ou laboratoires. Nous avons vu en particulier le rôle des milieux industriels locaux dans l'évolution des facultés des sciences au tournant du siècle. À d'autres époques, l'influence des milieux industriels locaux est moins évidente mais elle se perçoit tout de même sporadiquement, comme dans le cas de la mise en place des enseignements d'informatique de gestion à Montpellier sur les conseils des responsables de l'établissement local d'IBM. Depuis 1982, le poids des industriels se fait à nouveau un peu plus important à travers les nombreuses créations d'antennes universitaires, instituts universitaires de technologie, voire de formations privées d'ingénieurs.

La relation inverse s'observe aussi, notamment depuis la seconde guerre mondiale : des entreprises, voire des systèmes industriels locaux se constituent en prenant entre autres pour base les institutions scientifiques. Les sociétés d'électronique qui ont été les premières à s'installer sur la zone de Meylan à Grenoble sont nées de l'éclatement de Télémécanique dont l'activité dans ce domaine s'appuyait largement sur les travaux du Laboratoire d'automatique de l'université (Dunford, 1991). Plus récemment, un tissu d'entreprises spécialisées dans le génie logiciel s'est développé à Toulouse sur la base de transferts à partir des institutions scientifiques (Gilly, Grossetti et Bès, 1992).

La relation science-industrie n'est pas seulement un composant du fonctionnement des systèmes locaux d'innovation, elle est souvent aussi à l'origine de leur constitution. Autrement dit, si les organisations scientifiques ou productives associées au sein de ces systèmes se trouvent rassemblées dans un espace déterminé, ce n'est pas par hasard. Les processus qui produisent les systèmes locaux d'innovation associent des logiques diverses — action publique volontariste, stratégies des firmes, jeu du marché — parmi lesquelles figure en bonne place le rapprochement entre science et industrie. C'est pourquoi, avant de saisir à travers les quelques indicateurs disponibles la réalité actuelle des relations locales entre les institutions scientifiques et les firmes, il est nécessaire de revenir sur l'histoire de ces relations. Pour cela, je m'appuierai essentiellement sur deux exemples, Grenoble et Toulouse, où les systèmes scientifiques sont comparables mais où les relations sciences-industrie ont suivi des voies bien différentes.

Chapitre 3

Les étapes de la formation des systèmes locaux d'innovation à travers l'exemple de Grenoble et Toulouse

Ce qui a été dit plus haut de l'état du système scientifique français avant 1870 conduit à prendre cette date comme point de départ de l'examen des relations locales entre institutions scientifiques et industrie. Nous avons vu qu'avant les réformes de 1876 - 1896, en dehors de quelques exceptions, dans la plupart des sites de province, les Facultés des Sciences sont trop dépourvues de ressources et d'autonomie pour que se constituent des associations durables avec une industrie elle-même encore en émergence. Un premier effet des milieux industriels locaux sur les institutions scientifiques se produit toutefois durant la période du Second Empire lorsque, dans quelques villes (Lyon, Lille, Besançon), l'industrialisation se combine avec une orientation ouvertement appliquée des Facultés des Sciences. H.W. Paul (1981) décrit comment le passage de Pasteur à Lille (il est doyen de la faculté des sciences de 1854 à 1857) contribue à ouvrir la faculté sur l'industrie locale. Le célèbre savant mène des recherches intéressant les industriels, donne des cours de chimie organique appliquée aux industries du Nord (production d'alcool et de sucre à partir des betteraves) et organise des visites d'usines pour les étudiants. Il semble que les industriels locaux prennent alors l'habitude de consulter régulièrement la faculté avant de mettre en place des innovations techniques, les professeurs orientant leurs travaux vers la résolution de problèmes industriels. H.W. Paul mentionne le cas du successeur de Pasteur dans la fonction de doyen, Mahistre, qui effectue des études sur les machines à vapeur, la résistance des matériaux ou en hydraulique et celui du professeur de physique, Lamy, qui travaille pour l'industrie sur la combustion, organisant ses cours autour de ces questions. Enfin les exemples abondent en ce qui concerne la chimie, notamment les travaux de Violette qui recevra une médaille d'or de la part de la Société centrale d'agriculture de France pour ses travaux sur le sucre de betterave. Au delà de ces quelques exemples, il est bien évidemment difficile d'évaluer l'impact de l'action des universitaires sur l'essor de l'industrie du Nord, voire sur son organisation spatiale. L'influence de ces relations sur les institutions scientifiques est par contre clairement perceptible. L'étroite collaboration entre universitaires, industriels et collectivités locales s'est traduite entre autres par la création de l'Institut industriel du Nord et de deux instituts de faculté (voir chapitre 1). Il n'est pas inutile de signaler aussi l'ouverture d'un cours de chimie industrielle par Kuhlmann en 1819, ce qui préfigure les développements ultérieurs.

De la même façon, il serait nécessaire de revenir sur le cas de Lyon avec la création de l'« École centrale de commerce et d'industrie » en 1857 et les concomitances entre l'essor de l'industrie chimique et la précocité de l'institut de chimie, ou sur celui de Besançon où l'industrie horlogère a entretenu des relations régulières avec la faculté. Une histoire de la territorialisation de l'industrie française pourrait mettre en évidence

les effets de la présence ou de l'absence d'institutions scientifiques dans l'évolution des grands pôles industriels du pays, mais elle reste largement à écrire de ce point de vue.

Les fondations de l'École centrale de Lyon et de l'Institut industriel du Nord à Lille⁵¹ peuvent être considérées comme une expression du premier rapprochement entre les milieux industriels locaux et le monde scientifique. Le cadre légal ne permet pas à ce moment de développer significativement des enseignements techniques au sein des facultés, ce qui explique la création d'écoles autonomes qui forment aujourd'hui les éléments du groupe de l'École centrale. Toutefois, c'est surtout dans la période 1870 - 1939 que les transformations du système scientifique français ont permis aux besoins industriels de s'exprimer et de trouver le plus souvent une réponse au sein des facultés des sciences. Il reste à analyser quelle place tient la création d'enseignements et de laboratoires appliqués dans le développement des pôles industriels eux-mêmes. Les cas de Grenoble et Toulouse nous permettent, sinon d'évaluer rigoureusement cette place, du moins de vérifier l'intrication complexe du développement des institutions de science appliquées et de l'industrie locale.

1. 1870 - 1939 - Symbiose à Grenoble, ignorance réciproque à Toulouse

Nous avons vu que les facultés des sciences des deux villes ont choisi des orientations similaires au début du siècle avec la création d'instituts d'électrotechniques particulièrement importants. Quelle était la situation de l'industrie locale ? En quoi les facultés et leurs instituts ont-elles contribué à la renforcer ?

Grenoble : l'hydroélectricité moteur du développement économique et scientifique

Grenoble est une ville d'industrie. Les premières activités industrielles y remontent au XVII^e siècle avec la ganterie qui restera longtemps une des spécialités locales, atteignant son apogée durant le Second Empire et déclinant lentement par la suite. Au XIX^e siècle c'est le développement des cimenteries (Vicat), puis les constructions hydrauliques et électriques. Un patronat local important s'est constitué au cours du XIX^e siècle et, même s'il tend à se reproduire en circuit fermé, il constitue une force importante au tournant du siècle. Une des caractéristiques de Grenoble sur le plan industriel à cette époque, est la variété des domaines d'activité. Ce n'est pas une région de mono-industrie liée à un type de matière première, c'est une région d'entrepreneurs (issus souvent de l'exode rural de la seconde moitié du XIX^e siècle comme le souligne P. Frappat, 1979), disposant d'une source proche d'énergie, la « houille blanche ».

L'épopée de l'hydroélectricité commence dans les années 1860 et trouve sa première concrétisation avec l'équipement de la première haute chute à Lancey, près de Grenoble, en 1869 par un industriel du papier venu de l'Ariège, A. Bergès. L'activité liée à l'équipement hydroélectrique donne une impulsion supplémentaire à l'industrie du ciment et suscite surtout l'émergence d'une industrie spécialisée constituée en système. Pour les conduites forcées, il faut du matériel adapté, que fourniront des sociétés comme

⁵¹ On pourrait probablement associer à ces exemples l'École de mécanique de Nantes, plus tardive mais créée aussi dans un contexte non universitaire.

Bouchayer-Viallet. Les centrales placées au bout des conduites exigent quant à elles du matériel électrique qui sera produit par des sociétés telles que Merlin-Gérin ou Neyret-Beylier. Enfin des industriels de l'aluminium ou de la chimie utilisent l'énergie hydroélectrique pour leurs usines. Ainsi se structure progressivement, entre 1870 et 1920 un système industriel localisé (J.J. Chanaron et J.C. Monateri, 1992).

Les caractéristiques du milieu industriel grenoblois et ses liens avec l'université se saisissent à travers un cas exemplaire, celui de la société Merlin-Gérin. P.L. Merlin est un ingénieur des Arts et Métiers qui fonde en 1919, après des débuts d'ingénieur dans une entreprise lyonnaise, une société de construction d'équipements électriques avec un collègue de travail, G. Gérin. P.L. Merlin obtient de la famille Bouchayer le soutien financier nécessaire au démarrage de l'entreprise : mise à disposition d'un local, aide financière, accès aux premiers marchés (Frappat, 1979). Merlin-Gérin croît extrêmement vite entre les deux guerres, grâce au développement de l'hydroélectricité. Elle devient rapidement la plus importante entreprise de Grenoble, caractérisée par un bureau d'études relativement imposant et des salaires élevés. Après la guerre, P.L. Merlin s'investit dans la vie locale avec en particulier la création en 1947 de l'association des « Amis de l'université », une des premières en France à rassembler des industriels d'une région et une université. P.L. Merlin et son association joueront un rôle important dans les mouvements de réforme de l'enseignement supérieur lancés après la seconde guerre mondiale : le second colloque de l'« Association pour le développement de la recherche » se tiendra à Grenoble en 1957 sous l'égide de P.L. Merlin (Picart, 1989). À la fin des années soixante-dix, Merlin-Gérin compte environ 8000 employés dont une proportion importante d'ingénieurs, techniciens et cadres, en grande partie rassemblés dans le département « études, recherches et contrôle » qui représente 16% de l'effectif (Frappat, 1979). La société a été intégrée progressivement depuis 1976 au groupe Schneider. Merlin-Gérin apparaît à la fois comme un produit et un élément clé du système industriel local lié à l'hydroélectricité. L'importance de ses activités de R&D et ses rapports avec les institutions scientifiques locales (qui fournissent la majorité de ses cadres) est typique du système local d'innovation qui s'est construit à Grenoble.

Depuis le début de l'industrie liée à l'hydroélectricité, les industriels investissent fortement dans les institutions scientifiques. A. Bergès est en partie à l'origine du laboratoire d'électricité industrielle fondé par P. Janet en 1892 et base du futur institut d'électrotechnique. C. Brenier, le président de la chambre de commerce qui s'est montré si actif dans la fondation de cet institut en 1900 est un petit industriel de la mécanique inséré dans le système des activités liées à l'hydroélectricité. D'une certaine façon, on peut voir dans les efforts de Bergès et de Brenier l'expression d'une demande industrielle pour la constitution de ressources scientifiques adaptées aux besoins de l'industrie locale. L'institut forme les techniciens et ingénieurs dont les industriels ont besoin mais il comprend aussi des laboratoires répondant parfaitement à leurs attentes. Le laboratoire d'électricité industrielle effectue dès le départ des essais pour les industriels. Le laboratoire d'essais d'hydrauliques créé en 1906 s'ouvre en 1923 aux industriels et associations d'ingénieurs, devenant au passage le Laboratoire dauphinois d'hydraulique. En 1919 est fondé le Laboratoire des essais mécanique et physique des métaux, chaux et ciments (LEMP). Comme la plupart des autres laboratoires de l'Institut polytechnique de Grenoble, le LEMP est en partie au service de l'industrie locale (réalisation d'études, d'essais, de mesures, etc.). Les industriels interviennent directement dans la vie de l'université par le biais d'une association, la « Société pour le développement de l'enseignement technique près de l'Université de Grenoble » fondée en 1900. En 1929

est créée une « Société des amis du LEMP », comportant de nombreux industriels locaux, qui financera une chaire de métallurgie physique, un poste d'assistant et de nombreux équipements (Pestre, 1990).

Il y a donc une symbiose entre le milieu industriel grenoblois, notamment sa partie la plus techniquement avancée, qui se concentre essentiellement dans les constructions électriques, l'Institut polytechnique et la Faculté des Sciences. Toutefois, s'il est clair que ces institutions scientifiques doivent une bonne partie de leur développement à l'effort des industriels, l'impact de leur présence sur le fonctionnement des entreprises est difficile à évaluer. Le seul argument que l'on peut avancer dans le sens d'un effet de cette présence est que si les industriels investissent à ce point dans leurs institutions scientifiques, c'est qu'ils en ont d'une certaine façon besoin, mais il ne s'agit que d'un argument indirect.

Par ailleurs, le cas de Toulouse montre qu'un système scientifique très comparable peut se développer quasiment sans liens avec l'industrie.

Toulouse : l'aéronautique décolle toute seule

Toulouse n'est pas une ville industrielle en 1870 et n'a guère progressé sur ce plan en 1914. Deux raisons essentielles : éloignement des centres commerciaux européens ; manque de matières premières et d'énergie. Seules quelques industries d'Etat se développent (tabac, poudrerie). La ville de Toulouse elle-même est d'une certaine façon une commune rurale puisqu'à la fin du siècle elle est encore théoriquement capable d'alimenter ses 150000 habitants à partir des cultures faites sur son propre territoire.

L'électricité pour les chemins de fer plus que pour l'industrie

Les seules entités économiques qui semblent jouer un certain rôle dans la réorganisation du système scientifique local sont les producteurs d'électricité et la Compagnie des chemins de fer du Midi. La Compagnie occupe durant la première moitié du siècle une situation de quasi-monopole régional sur les chemins de fer, la production et le transport de l'énergie électrique.

En effet, même si l'usage de la force hydraulique y est une tradition ancienne, les Pyrénées sont largement devancées par les Alpes dans l'utilisation industrielle de l'énergie hydroélectrique. Plusieurs explications de ce retard peuvent être avancées. D'abord, il n'existait guère dans la région d'industrie susceptible d'utiliser rapidement cette énergie et éventuellement d'en financer la production. Ensuite, le principal centre urbain et industriel, Toulouse, est beaucoup plus éloigné des Pyrénées que Grenoble ne l'est des Alpes : les problèmes de transports du courant produit sont donc considérables. Enfin, et cette dernière explication peut se lire en partie comme une conséquence des deux premières, Aristide Bergès le pionnier bien connu de l'hydroélectricité a beau être un industriel ariégeois, c'est dans les Alpes qu'il choisit de mettre en œuvre ses conceptions avec l'équipement de Lancey (1869 pour l'hydraulique), puis des lacs de Belledonne, Crozet et Blanc (à partir de 1882), jetant ainsi les bases d'une industrie importante. Au début du siècle, il n'existe donc guère d'équipement hydroélectrique dans les Pyrénées. Le problème du transport commence à peine à être résolu lorsque Joachim Estrade, petit industriel de l'électricité réussit à alimenter Carcassonne et

Narbonne à partir d'une usine hydroélectrique (construite en 1901) située à Saint-Georges, dans l'Aude, distante de plus de 100 kilomètres (Babonneau, 1942). Sur cette base, d'autres systèmes comparables sont mis en place (alimentation de Perpignan par une usine située sur la Têt par exemple).

C'est à cette période que la Compagnie des Chemins de Fer du Midi entre en jeu. Le transport ferroviaire pyrénéen devait faire face à deux problèmes : l'éloignement des combustibles utilisés dans les machines à vapeur et l'existence de rampes à fort pourcentage qui demandaient une puissance très importante. L'électrification commençant à apparaître comme une solution intéressante vers 1900 et en 1902, une expérience est menée sur la ligne Villefranche de Conflent - Bourg-Madame, en Cerdagne. La ligne sera achevée en 1911, mais dès 1907 la compagnie s'engage dans l'électrification d'autres lignes (Oloron - Canfranc, Ax-les-Thermes - Puigcerda). Il est donc aisé de comprendre pourquoi dès 1910, la compagnie sollicite les enseignants de l'institut d'électrotechnique pour l'aider à résoudre des problèmes liés à la production de l'hydroélectricité, en particulier les « coups de bélier » dans les conduites, un phénomène de résonance accroissant fortement la pression et menaçant les installations. Le responsable de l'IET, Camichel se spécialisera d'ailleurs dans ce domaine, fondant durablement l'orientation très « hydraulicienne » de l'institut.

Construisant des usines hydroélectriques et un réseau de transport d'électricité pour ses voies ferrées, la compagnie devient aussi un fournisseur et un transporteur d'électricité. Fédérant autour d'elle une dizaine de petites sociétés productrices (Société des forces motrices de la vallée d'Aspe, Société minière et métallurgique de Peñarroya, etc.), elle parviendra en 1923 à constituer l'Union des producteurs d'électricité des Pyrénées occidentales (UPEPO), principal réseau de production et de transport d'électricité fournissant différents distributeurs⁵².

Ce contexte est bien sûr favorable à la création et à l'essor de l'institut d'électrotechnique dont nous avons vu toutefois qu'il ne lui doit en rien son existence. L'ambition des socialistes dans cette opération va bien au delà de la satisfaction des besoins de la seule Compagnie du Midi qui en est encore en 1907 à équiper sa toute première ligne. Il y a bien l'espoir de voir se développer une industrie puissante sur la base de la source d'énergie procurée par l'équipement hydroélectrique des Pyrénées, l'exemple de Grenoble et du Dauphiné étant sans cesse cité. Cet espoir ne se concrétisera pas : les industriels grenoblois occupent déjà le marché⁵³ de l'équipement électrique et, hormis quelques installations d'usines d'aluminium (dont certaines existent toujours), on ne verra pas se développer la grande industrie espérée. Par contre, de très nombreux diplômés de l'institut d'électrotechnique iront grossir les rangs de la Compagnie du Midi.

Les enseignants de l'institut d'électrotechnique prennent de leur côté une part importante à la construction du réseau hydroélectrique français, surtout sur le plan de l'hydraulique, dont ils se font une spécialité. C. Camichel, directeur de l'institut jusqu'en 1941, puis L. Escande accumulent des travaux reconnus dans ce domaine (Grossetti, 1994). Ces

⁵² Seule la Société Pyrénéenne d'énergie électrique reste en dehors de ce vaste réseau. Fondée en 1907, cette société avait construit l'usine l'Orlu (Ariège) et la ligne Orlu-Toulouse l'une des plus importantes du monde (55000 volts sur 150 kms !). Plus axée sur l'éclairage urbain que sur la fourniture d'électricité pour les industriels, la SPEE alimentera en 1930, 371 communes (Jorré, 1932).

⁵³ H. Morsel (1991) note que ce seront des industriels grenoblois (Merlin-Gérin, Neyrpic) qui fourniront les éléments nécessaires à l'équipement des Pyrénées

travaux vaudront à C. Camichel d'être nommé à l'Institut et à L. Escande de devenir une sommité mondiale de l'hydraulique, membre de l'Institut et de l'Académie des Sciences (où il est admis en 1955). Ainsi se maintient une tradition de science appliquée sans liens particuliers avec une industrie locale, mais par la participation à de grands programmes d'équipement collectif.

Une grande industrie locale va pourtant se développer, mais dans un tout autre domaine. La guerre de 1914-1918 a produit un début de croissance industrielle à cause de la nécessité d'éloigner du front un certain nombre d'activités. La confection et la chaussure sont deux secteurs traditionnels qui prennent de l'ampleur avec les commandes de l'armée (respectivement 2000 et 12000 ouvriers en 1918). La poudrerie passe, elle de 700 ouvriers en 1913 à 30000 en 1918. Mais surtout, la guerre est l'occasion que saisit un industriel local, Pierre-Georges Latécoère pour se lancer dans la construction d'avions.

Latécoère et les débuts de l'aéronautique

P.G. Latécoère⁵⁴ est né à Bagnères de Bigorre. Son père (adjoint municipal républicain de 1892 à 1901) est un important industriel local (menuiserie et immobilier pour les hôtels des stations thermales des Pyrénées). Après des études à l'École centrale (il en sort ingénieur civil en 1906), qu'il complétera plus tard par une licence de Droit, le jeune Latécoère prend la direction des entreprises familiales à la mort de son père (1905). Afin de pallier les fortes fluctuations saisonnières du secteur du bâtiment, P.G. Latécoère décide de diversifier les activités de la société. Il obtient en 1911 son premier véritable grand contrat : une commande de 1500 wagons pour la Compagnie du Midi, du travail pour 10 ans. Il en profite pour changer de site. Bagnères étant trop isolée : « *il est trop ardu de faire venir des cadres de qualité* ». Il fait bâtir en 1912 sa première usine toulousaine : 100 ouvriers. Elle figure alors parmi les plus grandes usines de la ville. Durant la guerre, aidé par P. Noguès, député radical de Bagnères, qui connaissait son père, il obtient des commandes militaires (fabrication d'obus), tout en poursuivant la fabrication de wagons pour la Compagnie du Midi. En 1917, le Ministère de l'Armement lui confie la fabrication de mille avions de reconnaissance biplaces Salmson. Comme la société Latécoère est novice dans la construction aéronautique, l'administration lui affecte M. Moine, ingénieur Art et Métiers (chef du bureau dessin), E. Dewoitine, technicien issu de l'école Bréguet comme adjoint de M. Moine, M. Piat, (chef de fabrication) et R. Fould (administration). C'est là le début de l'industrie aéronautique à Toulouse.

Après la guerre, l'avion apparaît de plus en plus comme un moyen de transport d'avenir. Latécoère décide alors de développer des lignes aériennes. C'est la compagnie Espagne, Maroc, Algérie, créée le 11 novembre 1918 (date significative s'il en est de la reconversion du militaire vers le civil !). Le 25 décembre 1918, le premier Salmson décolle de Montaudran en direction de Barcelone. Le 9 mars 1919, il rejoint Rabat : ce sera par la suite l'épopée de l'Aéropostale. Latécoère continuera la production d'appareils, en particulier des hydravions. La Société Industrielle d'Aviation Toulousaine a survécu à son fondateur mort en 1943. Quant aux lignes aéropostales, elles seront vendues dès 1933 à Air-France.

⁵⁴ Pour tout ce qui concerne Latécoère, voir E. Chadeau (1989)

Le premier chef de fabrication de Latécoère, E. Dewoitine est à l'origine de la seconde expérience aéronautique de Toulouse. Il quitte Latécoère en 1920 pour créer son propre bureau d'études puis une première usine dès 1921 à Franczal : les Constructions Aéronautiques Dewoitine. L'État nationalise en 1937 l'industrie aéronautique, sauvant au passage la société Dewoitine de la faillite. E. Dewoitine devient alors directeur de la Société nationale de construction aéronautique du Midi, qui s'intégrera à Sud-Aviation en 1957, puis à la SNIAS en 1970 et enfin à l'Aérospatiale. La production française d'avions civils est donc restée à Toulouse.

À travers ce récit succinct se perçoivent les caractéristiques qui resteront longtemps celles des industries aéronautiques à Toulouse : dépendance vis-à-vis de l'État, industrie isolée dans un contexte local pauvre en entreprises d'envergure, et surtout, ce qui nous intéresse ici, absence de relations avec les milieux scientifiques locaux. Les constructeurs d'avions n'ont pas besoin des spécialistes de l'électricité ou de la chimie pour dessiner leurs machines⁵⁵. La mécanique des fluides qui est l'un des points forts des scientifiques locaux ne les intéressera que plus tard. L'École nationale supérieure d'aéronautique qui forme les cadres dont cette industrie a besoin (en petit nombre pendant longtemps) est, elle, à Paris.

Si l'on compare Merlin à Latécoère, on saisit tout ce qui distingue les deux systèmes économiques et sociaux. Merlin est d'origine plus modeste que Latécoère : il est fils de coiffeur. Il partage toutefois avec celui-ci la caractéristique d'être extérieur aux grandes familles locales. Dans le cas de Latécoère, c'est à cause de l'éloignement de Bagnères de Bigorre, dans celui de Merlin c'est plus simplement à cause de ses origines. Comme Latécoère, Merlin est titulaire d'un diplôme d'ingénieur (Arts et Métiers) : ils constituent donc tous deux des exemples d'entrepreneurs « techniciens ». Mais contrairement à Latécoère, il n'est pas isolé. Il bénéficie de la présence d'un puissant milieu industriel : la famille Bouchayer, élément important du système industriel de l'hydroélectricité, aide le jeune entrepreneur à financer son projet. Merlin-Gérin recrute de nombreux diplômés de l'Institut polytechnique et Merlin lui-même s'investit dans les relations avec l'université. Rien de tout cela du côté de Latécoère, industriel finalement peu innovant sur le plan technologique, ni d'ailleurs de Dewoitine qui continue jusqu'à la guerre à dessiner lui-même ses appareils à l'aide de techniciens et de quelques ingénieurs de type Arts et Métiers.

L'intégration très forte du système scientifique et du système industriel local à Grenoble fait contraste avec la quasi indépendance des deux sphères à Toulouse. Il est évidemment impossible de déterminer les effets de l'absence de relations science-industrie sur l'économie régionale dans le second cas. Par contre, cette absence n'a nullement inhibé le développement des institutions scientifiques et la conservation ou même l'accroissement de leur caractère appliqué. Après la seconde guerre mondiale, les deux systèmes scientifiques suivront à nouveau des voies très parallèles, même si leur environnement économique continue à différer sensiblement.

2. 1945 - 1990 : Grenoble innove et Toulouse hérite

⁵⁵ On note toutefois dans les années trente quelques collaborations avec les hydrauliciens sur des problèmes de calcul.

La situation des deux sites ne se modifie guère durant la première partie de cette période : Grenoble reste un lieu propice aux relations science-industrie alors que Toulouse se caractérise par un développement indépendant des deux sphères. Les deux systèmes scientifiques se développent de façon similaire. Le jeu des décentralisations, qui renforce les deux pôles, débloque la situation à Toulouse en créant les conditions d'une mise en relation.

Grenoble

La relation entre les milieux industriels grenoblois et l'université est évidente à travers la croissance des contrats industriels de l'université et l'existence de transferts de technologie tentés et réussis dès 1945. D. Pestre (1990) note que le chiffre d'affaire de la Société des amis du laboratoire des essais mécaniques passe de 29400 fr. en 1945 à 458000 fr. en 1957 (en francs constants de 1938). Les contrats sont liés d'abord à de grands programmes étatiques d'équipement électrique puis de plus en plus à des demandes industrielles, notamment locales. Devenue « Association pour le développement de la recherche » en 1954, la société qui gère les contrats connaît un développement encore plus exceptionnel jusqu'en 1968 (Pestre, 1990). Il y a donc une activité régulière et croissante d'études pour l'industrie au sein de l'université et de l'institut polytechnique. Dès 1945, on voit de surcroît des cas de création d'entreprises sur la base de résultats de recherche.

La création de la SAMES est un cas intéressant parce qu'elle illustre idéalement divers aspects des transferts de technologie : rôle des milieux industriels locaux, problèmes du passage du monde scientifique au monde industriel. Elle se situe en 1945 et montre à quel point la relation recherche - industrie est une affaire ancienne à Grenoble. Au départ on trouve N. Félici, élève de L. de Broglie qui rejoint L. Néel à Grenoble durant la guerre et qui enseigne à l'institut d'électrotechnique. À partir de 1942, N. Félici mène au sein du laboratoire de L. Néel des travaux en électrostatique qui débouchent assez vite sur des brevets. L. Néel l'encourage alors à fonder une entreprise pour tirer parti de ces brevets, suivant en cela l'exemple de ce qui se passait aux Etats-Unis : « *Il y avait "High Voltage Corporation", qui s'occupait de générateurs électrostatiques aussi et d'accélérateurs sous une autre forme, que j'ai connue très personnellement. (...) il y avait John J. Trump, qui était professeur au MIT (...) Cela a été une des motivations de Néel pour penser qu'il y avait quelque chose à faire* ». (N. Félici). N. Félici convainc un ancien élève de l'institut d'électrotechnique, G. Lorrain, de fonder en 1946 la société SAMES dont lui-même devient conseiller scientifique. G. Lorrain avait été très actif dans la résistance et avait occupé des fonctions importantes à la préfecture de l'Isère : « *Il s'était occupé des affaires économiques du département et de la distribution des autorisations pour les matériaux, pour les matières, etc. Cette activité l'avait mis en relation avec toutes les industries du pays. (...) Et il s'est donc acquis toutes sortes de relations dans les chefs d'entreprises de la région, qui avaient affaire à lui pour avoir de l'acier, du charbon, etc.* » (N. Félici). Une série d'industriels locaux investissent dans la SAMES : Neyrpic, Perrot, De Mariave, etc. Créée pour développer des diffuseurs électrostatiques portables pour les traitements agricoles (en association avec la société Truffaux de Paris), elle s'oriente rapidement vers la peinture électrostatique avec un succès important, atteignant rapidement un effectif de 100 puis 250 personnes. La SAMES se dote d'un important bureau d'études qui recrute essentiellement des diplômés locaux : « *pendant longtemps, ils ont recruté des ingénieurs qui avaient fait des travaux dans mon laboratoire ... ça a duré près de 30 ans* » (N. Félici). La SAMES connaîtra

diverses péripéties : un dépôt de bilan dû à un procès perdu au sujet d'un brevet, la reprise par le groupe Air Industrie, puis par d'autres sociétés.

La création de la SAMES illustre la parfaite complémentarité qui existe à l'époque à Grenoble entre un potentiel scientifique important, des universitaires ouverts aux applications, des industriels locaux capables d'investir dans une entreprise débutante (comme cela avait déjà été le cas avec Merlin-Gérin), des entrepreneurs dynamiques et un vivier d'ingénieurs et de chercheurs formés localement et aptes à nourrir le développement d'une telle entreprise.

L'histoire de Télémécanique illustre un autre cas de figure dans les collaborations entre l'université et les entreprises puisqu'il s'agit là de firmes existantes qui développent des produits nouveaux en collaboration avec un laboratoire.

En 1961, R. Perret, qui vient de fonder le Laboratoire d'Automatique de Grenoble (LAG), commence une collaboration avec la société Mors (spécialisée dans l'électroménager) pour réaliser des calculateurs adaptés à la commande de procédés. La collaboration est grandement facilitée par la présence à un poste important de cette société d'un ancien élève de l'institut polytechnique que connaît R. Perret : *« J'avais des gars qui étaient très gonflés comme thésards, et puis j'avais aussi un gars qui avait fait des études avec moi en même temps en électrotechnique et qui était brillant en électricité, qui était dans une boîte qui s'appelait MORS à l'époque. C'était une boîte qui faisait surtout des machines à laver, mais ils avaient des problèmes intéressants. Il avait un poste qui permettait d'avoir de l'argent, et on a commencé à faire des thèses. Une thèse sur les structures d'ordinateur... »* (R. Perret). Le premier résultat est la constitution d'un système destiné à remplacer les éléments logiques à relais. Mors installe d'abord un atelier dans les locaux de l'Institut d'Electrotechnique puis construit une petite unité de production à Grenoble (Perret, 1988). La collaboration se poursuit avec pour objectif la construction d'un ordinateur industriel adapté à la commande de procédés, le MAT01, qui voit le jour en 1966. La machine est testée sur des sites industriels grâce à une aide de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST). Mais Mors ne peut faire face aux coûts de développement du nouvel ordinateur et cède l'activité à Télémécanique, société spécialisée dans les électromécanismes, qui poursuit la collaboration avec la LAG et installe une usine à Crolles dans les environs de Grenoble. Le MAT01 se vend bien et l'usine atteint rapidement un effectif de 300 personnes. À la fin des années soixante, Télémécanique dispose à Grenoble d'un bureau d'études efficace comprenant plusieurs dizaines d'ingénieurs (issus pour une bonne part de l'institut polytechnique) qui assurent le contact avec la LAG : de nouveaux ordinateurs dérivés du MAT01, sont construits, le T1600 et T2000. En 1971 Télémécanique ouvre une seconde usine à Echirolles dans la banlieue grenobloise, y employant 800 personnes (Perret, 1988). En 1975 naît le SOLAR, qui connaît rapidement un grand succès.

Le développement des activités grenobloises de Télémécanique est très rapide et la société, craignant de ne pouvoir le maîtriser, cède en 1976 cette activité à la SEMS qui fait partie du groupe Thomson. C'est l'époque du partage des restes du Plan Calcul et Thomson négocie avec CII-Honeywell Bull pour rationaliser la production nationale. Le SOLAR n'est pas retenu comme priorité et Thomson décide de rapatrier à Paris toutes les activités de recherche et développement de la SEMS. La plupart des ingénieurs choisissent alors de quitter la SEMS pour fonder des petites sociétés (Options, CERCIL, MC2, IF, OMNIS, CYBERSYS, etc.) qui s'installent sur la ZIRST de Meylan : *« En fin*

de compte, au fond de nous-mêmes, nous ne voulions à aucun prix aller à Paris. Nous avons donc tenté l'aventure, non pas celle de faire une entreprise pour gagner plein de sous ; mais d'une part afin de rester à Grenoble avec un travail correct, et, d'autre part, afin de développer nos idées d'une pratique différente de l'informatique » (fondatrice de l'une des PME créées à ce moment là, citée par De Bernardy et Boisgontier, 1988).

Une autre source de création de petites sociétés d'électronique est constituée par le LETI, le laboratoire d'informatique du CENG, qui a donné naissance à des sociétés telles que EFCIS, CRISMATEC ou NENDEL (Dunford, 1992). En définitive, une grande partie des petites sociétés grenobloises d'électronique est issue des institutions scientifiques publiques.

Si l'on ajoute à cela le dynamisme du secteur privé, de la SEA de F.H. Raymond au Cap Gemini de S. Kampf, on perçoit à quel point le système grenoblois s'est révélé fertile pour l'innovation.

Toulouse

Après la fin de la seconde guerre mondiale, Toulouse va poursuivre dans les voies de développement tracées avant guerre : l'aéronautique au niveau de l'industrie avec la confirmation de l'importance de l'activité de conception et de fabrication d'appareils civils et les sciences de l'ingénieur au niveau du système scientifique. Les responsables locaux (préfecture, municipalité), toujours à la recherche d'une source de croissance pour une économie locale considérée comme encore en retard, vont prendre progressivement conscience de la ressource que constituent les institutions scientifiques et travailler, à partir de 1956, au rapprochement entre l'industrie aéronautique et le système local d'enseignement supérieur et de recherche. L'opération de décentralisation décidée en 1963 (voir chapitre 1) permet enfin de jeter un pont entre les deux sphères et l'on verra se développer un système local d'innovation au cours des années quatre-vingt sur la base de l'industrie spatiale, de l'informatique et de l'électronique. Il y a donc deux périodes bien distinctes pour Toulouse. Entre 1945 et 1975, les relations science - industrie ne fonctionnent pas : les tentatives de transferts échouent et l'implantation d'établissements industriels classiques ne résoud rien. Après 1975, l'articulation science - industrie se construit.

1945 - 1975 : des tentatives sans grand effet

Entre 1945 et 1975, les difficultés des relations entre science et industrie se vérifient à travers une tentative manquée de transfert de technologie et le faible impact produit par l'installation d'établissements industriels.

Si Grenoble bénéficie de la présence de Néel, Toulouse compte alors quelques personnalités de la physique française, notamment dans le domaine de l'optique électronique. L'histoire d'une tentative manquée de transfert de technologie dans ce domaine est à comparer à des cas grenoblois contemporains comme la SAMES. La physique toulousaine est dominée à cette époque par la figure de Gaston Dupouy, pionnier de l'optique électronique. Le laboratoire d'optique électronique a été très tôt un laboratoire propre et Dupouy a été directeur du CNRS de 1950 à 1957. À un moment donné, Dupouy et ses collègues Fert et Castaing sont considérés comme les plus

compétents au monde en microscopie électronique. Des tentatives de valorisation industrielle sont tentées avec une entreprise de Levallois (Optique de Précision de Levallois). Il s'agit de réaliser un microscope utilisant les principes mis au point dans le laboratoire d'optique électronique. Mais l'appareil se révèle peu fiable, mal réalisé (notamment mal isolé) : c'est un échec. Il est significatif que G. Dupouy et ses collaborateurs se soient adressés à une société parisienne (pourtant peu efficace) : aucune solution locale n'existait.

Au cours des années soixante, l'État aussi bien que les élus et scientifiques locaux essaient de développer à Toulouse des industries à base technologique. Deux usines importantes vont s'installer mais cela n'aura guère d'effet sur la relation science - industrie.

La Compagnie Internationale pour l'Informatique (CII), créée par fusion de la SEA (intégrée à ce moment là au groupe Shneider) et de la CAE (CSF et CGE), est un des éléments du Plan Calcul qui doit permettre à la France de rattraper le retard accumulé en matière de construction d'ordinateurs. L'usine ouvre ses portes en 1969. Les emplois créés sont surtout des emplois d'ouvriers : *« Pour le recrutement on n'exige aucune connaissance particulière : la formation a été très vite spécialisée dans le wrapping, soit dans la soudure, soit dans le crochetage ; elle s'acquiert en moins d'un mois »* (J. Redon, "Les emplois dans l'électronique", Échelon régional de l'emploi, Toulouse, ronéotypé, cité par P. Mazataud, 1988). L'usine comprend peu de cadres, et la plupart viennent de Paris. Le directeur de l'usine déclarait à *Sciences & Vie* en 1971 : *« Nous nous sommes implantés dans une région déshéritée où il n'y avait aucune industrie comme la nôtre. Il n'était donc pas question de trouver le personnel d'encadrement hautement spécialisé et d'expérience sur place »* (cité par P. Mazataud). Il s'agit là de cadres de production. Le bureau d'études, qui aurait pu profiter du potentiel local de recherche, est resté à Paris. L'usine perdra de l'importance avec la disparition de la CII. Elle est actuellement intégrée à Thomson pour la fabrication de divers éléments électroniques (écrans, etc.).

Toujours en 1967, le groupe américain Motorola (composants électroniques) décide d'implanter une usine en Europe. Toulouse est en balance avec Genève et Lyon. Les responsables locaux déploient beaucoup d'efforts pour obtenir cette installation. Comme pour les décentralisations de 1963, la municipalité fournit des terrains et les scientifiques locaux sont mobilisés. F. Cambou (professeur de physique nucléaire, directeur du Centre d'Etudes Spatiales des Rayonnements), qui a l'occasion de se rendre aux Etats-Unis pour un colloque en profite pour aller défendre le cas de Toulouse auprès de la direction de Motorola : *« (Bazerque) a fait travailler son équipe nuit et jour pour rédiger un livre blanc sur Toulouse et je suis parti avec ce livre le lendemain à Phoenix »* (F. Cambou). Des opérations de séduction sont organisées : *« Je me souviens très bien de la femme de Bazerque, ma femme, etc., qui avaient emmené les femmes des patrons de Motorola un peu partout, à Albi, à Cordes etc. »* (J. Farran, directeur de l'INSA). Une fois Toulouse choisi, il reste à désigner un directeur, et là encore les scientifiques sont sollicités : *« et puis ils avaient un problème de direction. Ils nous ont posé carrément la question : "Il nous faut un français, est-ce que vous avez un français de qualité ?". On leur a envoyé Cassagnol⁵⁶ (...), qui a été directeur pendant douze ans »* (J. Farran). Mais il s'agit là aussi d'une usine de fabrication. Le centre de recherche et développement est aux Etats-Unis. Des emplois sont créés mais la connexion avec le

⁵⁶ Professeur à la faculté des sciences.

pôle scientifique pourtant en pleine expansion ne s'effectue pas. Le LAAS par exemple aura longtemps des rapports importants avec les centres d'études de Motorola aux Etats-Unis mais guère avec l'établissement local. Par contre, il existe des relations individuelles entre responsables scientifiques et cadres de ces usines (notamment bien sûr Cassignol, le premier directeur). Ces réseaux vont pouvoir être activés efficacement lorsque le groupe Motorola changera de stratégie et développera des activités plus conceptuelles à Toulouse, dans les années quatre-vingt.

Depuis 1975 : Un système d'innovation fragile

L. Sfez concluait en 1976 au semi-échec de l'opération de décentralisation du CNES et des écoles liées à l'aéronautique. Il constatait alors l'absence de décollage industriel lié à la présence du CNES. En fait, ce décollage s'est effectivement produit plus tard, dans les années quatre-vingt, à partir du moment où l'industrie spatiale française s'est elle-même développée réellement, c'est-à-dire avec Ariane (démarrage du programme en 1974, premier tir en 1979). L'arrivée de grands centres d'études de Matra (1979) et d'Alcatel (1982) concentre à Toulouse une part déterminante de la production européenne de satellites. Mais surtout, le lien avec le pôle scientifique local va enfin s'effectuer au travers de l'informatique en pleine expansion. Matra-Espace s'implante en 1979 sur la zone de Montaudran, à proximité du CNES. Alcatel-Espace arrive en 1982 dans une autre partie de l'agglomération (route d'Espagne). L'Aérospatiale est bien sûr déjà sur place pour la production des avions mais l'établissement local va peu à peu se mettre en relation avec le pôle spatial, auquel il s'intègre pour différents programmes. Ce sont là les principaux maîtres d'ouvrage des programmes spatiaux : Télécom, SPOT, TDF, Hypparkos, etc. Les grandes SSII arrivent très tôt : Informatique Internationale (créée à Paris en 1972, rebaptisée Cisi Ingénierie en 1987) s'installe en 1974, à peu près en même temps que Cap Gémini. Stéria suivra en 1979, et Séma-Métra plus récemment, en 1987. Ces sociétés assurent le développement courant des logiciels embarqués ou au sol ainsi que diverses prestations classiques des SSII (informatique de gestion, informatique industrielle, détachement de personnel en régie).

Enfin se créent ou s'implantent diverses sociétés spécialisées dans des secteurs nouveaux (génie logiciel, intelligence artificielle) qui se développent grâce aux marchés générés par l'activité spatiale. La combinaison de l'essor de l'industrie des satellites et de la croissance générale de l'informatique partout en France se traduit à Toulouse par une floraison de sociétés d'informatique. Selon l'INSEE, le nombre des entreprises du secteur informatique dans la région était de 120 en 1982, 285 en 1985, 600 en 1987 et plus de 800 en 1989 (dont plus de 500 à Toulouse). À cela s'ajoute pour la même période le développement des sections R&D des grands établissements du secteur aéronautique et spatial (Matra, Alcatel, Aérospatiale, CNES). Le recrutement des ingénieurs et chercheurs de ces établissements comporte une part importante de diplômés locaux (Grossetti, 1990).

La sphère d'enseignement supérieur et de recherche qui était restée jusque là relativement peu ouverte sur l'industrie locale connaît durant les années quatre-vingt une évolution radicale. D'une façon générale, c'est l'époque de la réhabilitation de l'entreprise dans les milieux de la recherche (« Assises de la Recherche et de la Technologie » de 1981-1982). Les années quatre-vingt sont aussi le moment de la création ou du renforcement des organismes publics d'aide au financement des entreprises débutantes : ANVAR, IRDI. L'évolution des mentalités et des cadres

institutionnels, l'émergence des marchés suscités par l'activité spatiale débouche au cours de la décennie 80 sur de nombreuses expériences de transfert de technologie. À partir du LAAS, de l'université, de l'INSA se créent des entreprises fondées par des chercheurs : IGL, Verilog, Logiqua, Bio-Europe, CAO-MIP, MidiRobots, etc (Pour plus de détails Cf. Grégoris, 1991). En 1990, le LAAS recense 28 entreprises créées par des anciens chercheurs, ingénieurs ou thésards. Parmi ces PME, beaucoup ont pu démarrer grâce à des contrats de recherche et développement du secteur spatial, générant par la suite des produits destinés à des marchés plus larges.

L'exemple du génie logiciel est typique du mouvement de cette période. Il s'agit d'un domaine technologique né à la fin des années soixante aux États-Unis de la nécessité de rationaliser la production de programmes de plus en plus volumineux et complexes. Des méthodes de spécification, de conception, de test et d'analyse de qualité voient le jour au cours des années soixante-dix, et depuis le début des années quatre-vingt sont apparus des outils d'aide à la production des logiciels. En France, divers chercheurs se sont intéressés d'abord à la programmation structurée puis aux méthodes de spécification, de conception et de développement, notamment à Toulouse et Grenoble. À Toulouse, démarre en 1974 le projet SURF (« Sûreté de fonctionnement »), projet pilote de l'Institut de Recherche en Informatique et Automatique (IRIA) réunissant le LAAS, le CERT et un laboratoire d'informatique de l'université (le laboratoire « Langages et Systèmes Informatiques » LSI). Il s'agissait de réaliser une machine antipanne et antipiratage (prototype Isaure qui ne s'est pas diffusé). Il y avait une composante logiciel organisée autour d'un chercheur du LSI et d'un assistant à l'UPS devenu ingénieur INRIA détaché au LAAS dans le cadre du projet, entre autres.

Chacun des deux chercheurs va créer une société : IGL fondée par le premier en 1981 et Verilog par le second en 1984. La société IGL s'installe à Paris et démarre avec peu de moyens, atteint 10 personnes à Paris et se lance, à la demande de ses principaux clients dans la réalisation d'un outil support à pour la méthode SADT⁵⁷. Les responsables de l'entreprise décident d'ouvrir une agence à Toulouse : *« À Paris, à l'époque il était difficile de trouver des locaux, difficile de trouver des développeurs (...) Moi, j'avais beaucoup de relations avec l'université. Il était plus facile de trouver des locaux à Toulouse et de trouver des gens »* (fondateur). Le recrutement puise largement dans le vivier des diplômés locaux : *« J'ai recruté des assistants que j'avais, qui sont encore à IGL, des étudiants, (...), DEA, et même thèse de 3ème cycle (...), un ENSEIHT, un X (...) J'ai même recruté des assistants et maître-assistants de la fac »* (fondateur). En 1985, la société emploie environ 40 personnes à Toulouse et 20 à Paris. Elle connaîtra par la suite des problèmes financiers et sera reprise par le groupe Thomson.

L'autre principal protagoniste du projet SURF reste au CNRS et passe à l'ADI (Agence de l'Informatique, créée au début des années 80) où il fonde l'Observatoire du Génie Logiciel à partir d'un petit noyau de participants du projet SURF. À la suite de contrats avec l'ADI (qui salarie les personnels), et le CNES pour le satellite Telecom 1, l'OGL devient une société privée, Verilog, qui reste durant un an dans les locaux du CERT. Verilog se développe rapidement, grâce au marché des transports (RATP, SNCF, Aéronautique, etc.), de l'EDF (et du CEA) et au secteur spatial (adoption par l'ESA en 1988 d'une méthode de spécification développée par la société pour tous les projets et

⁵⁷ *Structured Analysis Development Technique*. Il s'agit d'une méthode de spécification formelle des fonctions que doit accomplir un logiciel. Elle a été mise au point par un universitaire américain avec lequel le fondateur d'IGL est en contact depuis les années soixante-dix.

équipement de 50 sites en Europe). Ouverture d'une agence à Paris (Bagneux) et d'une filiale aux USA, et d'établissements à Londres, Grenoble, Aix, Munich. La société emploie environ 200 personnes en 1990 dont 150 à Toulouse. La société connaît depuis la crise de 1991 des difficultés sérieuses et a été absorbée par la Compagnie des Signaux.

Une autre société, Logiqua, spécialisée dans l'assurance qualité et la certification des logiciels, sera créée en 1987 par un ingénieur du CNES, qui dirigeait un projet de développement d'un outil d'analyse qualité. Verilog a effectué la conception à partir de laquelle a été créé l'outil de base de Logiqua. Logiqua est une filiale de la société Eurosoft et bénéficie des marchés du CNES. La société comptait environ 20 personnes en 1988, plus de 30 en 1990. Le recrutement est essentiellement local. En 1988, 13 des 19 ingénieurs étaient issus de l'ENSEEIH.

Parallèlement à l'émergence de ces petites sociétés fondées par des chercheurs, les années quatre-vingt voient augmenter les activités de recherche et développement dans les grands groupes présents localement. L'usine de Motorola à Toulouse va devenir de plus en plus spécialisée et s'éloigner des activités de fabrication de masse, ces fonctions étant déplacées dans des pays à main d'œuvre bon marché : *« L'usine était une usine de production où il y avait beaucoup de monde aux machines. (...) Elle est devenue extrêmement technique. (...) J'ai mis cette production qui occupait beaucoup de monde, mais dont on sentait que les coûts étaient trop forts, en Extrême-Orient, gardant ici une production adaptée aux produits nouveaux (...) en embauchant fortement des ingénieurs, des techniciens (...) »* (directeur de Motorola Europe de 1978 à 1988). Les embauches sont essentiellement locales : *« 70% d'ingénieurs ou techniciens sont originaires de formations toulousaines »* (id.). Parallèlement une stratégie d'ouverture sur l'environnement local se met en place : *« J'avais remarqué (...) la faible image de marque de Motorola à l'extérieur, qui était subie par les gens en interne comme un point négatif (...) Je me suis dit, "il faut ouvrir ça". Donc j'ai encouragé les ingénieurs à faire des cours à l'extérieur, je suis allé voir les universitaires, j'ai fait signer des contrats (...) de coopération (...) La recherche : comment s'intégrer là dedans et comment l'intégrer avec nous ? L'éducation : comment les ingénieurs de Motorola pouvaient y participer ? (...) Moi-même, j'ai choisi les institutions (...) En 1980, j'ai pris des responsabilités à la Chambre de Commerce »* (id.).

De son côté, l'Aérospatiale se transforme aussi fortement. Le Bureau d'études, modeste dans les années soixante, atteint 2000 personnes dans les années 80. Une bonne partie des ouvriers sont devenus ou ont cédé la place à des techniciens (Lucas, 1985). La croissance de la part des ingénieurs s'est alimentée dans le vivier local et l'Aérospatiale est devenu un donneur d'ordre important tant pour les PME spécialisées dans les techniques de pointe que pour les centres de recherches.

La création du Salon International des Technologies et Energies du Futur en 1981 est l'occasion d'une mise en relation des représentants de l'industrie avec les scientifiques. Les scientifiques du LAAS, et principalement son directeur, sont les premiers avec lesquels des relations s'établissent : *« La Chambre de Commerce, avec le SITEF, a joué un rôle tout à fait fondamental. (...) la majorité de l'armée universitaire avait des problèmes de relation avec les industriels, chacun ignorant l'autre. (À l'occasion de la création du SITEF), on a été amené à travailler ensemble, à se connaître et à s'apprécier mutuellement dans le métier que nous faisons les uns et les autres. (...) Maintenant, les grands patrons des entreprises toulousaines et des petites, on se*

connait, on se tutoie tous. Un coup de fil suffit pour résoudre un problème. » (directeur du LAAS). Le réseau créé à cette occasion est au fondement de plusieurs réalisations : Centre d'Innovations Industrielles de Montaudran, création de laboratoires mixtes régionaux (LAAS-Siemens en particulier) et mise en place de la SEM « Technopole de l'Agglomération Toulousaine ». Le directeur de Motorola est sollicité par D. Baudis (maire depuis 1983), pour prendre la tête de cet organisme, ce qu'il fait en s'appuyant sur ce réseau.

Au-delà des appréciations souvent exagérées des acteurs eux-mêmes, il semble bien que l'industrie des satellites a permis de créer enfin une articulation entre la sphère scientifique et le monde industriel. Toutefois, la dépendance du monde toulousain des hautes technologies à l'égard de l'aéronautique et de l'espace reste un problème. La crise de ces deux secteurs à partir de 1991 a déclenché une recomposition de la sous-traitance, en particulier dans le domaine de l'informatique, où de nombreuses PME ont disparu ou ont été absorbées par des groupes. Il semble toutefois que l'évolution produite par les décentralisations soit irréversible en ce qui concerne l'ouverture des laboratoires à l'industrie et la création de milieux industriels locaux actifs dans une région longtemps dominée par les activités commerciales et libérales.

Toulouse dans le mouvement général : l'exemple de Nancy

La constitution dans les années 1975 - 1990 d'un système local d'innovation à Toulouse n'est pas un cas isolé. Dans cette période, le rapprochement entre l'industrie et les institutions scientifique s'est accéléré, à cause des évolutions internes des deux sphères. L'industrie confrontée à la crise a eu tendance à augmenter significativement ses activités de recherche et développement (Renault par exemple a fait passer son département recherche de 30 à 300 personnes durant cette période). Les scientifiques de leur côté ont progressivement rompu avec une attitude très anti-utilitariste qui pouvait prévaloir au cours des années soixante. Les « Assises de la Recherche et de la Technologie » de 1981-1982 concrétisent cette évolution et marquent symboliquement le début d'une nouvelle phase des rapports science - industrie.

Il n'est donc pas surprenant de voir se constituer des systèmes d'innovation dans les grandes villes universitaires du pays. C'est le cas par exemple de Nancy où les industriels étaient intervenus fortement pour la création des instituts, mais où par la suite, si les ingénieurs formés par les différents instituts, en particulier les élektrotechniciens, alimentaient en cadres les industries sidérurgiques, les collaborations locales entre industrie et recherche n'ont été que sporadiques.

Dans les années soixante la situation se modifie peu, même si les mathématiciens appliqués et informaticiens nouent des relations avec l'industrie régionale. C'est ainsi qu'une société spécialisée dans l'acier laminé, la SOLLAC a eu dans les années soixante des contacts suivis avec le laboratoire de calcul (J. Legras, H. Depaix, etc., voir plus haut), surtout pour utiliser les ordinateurs de l'université à une époque où cette société n'en disposait pas : *« la moitié de mes thésards avaient des contrats. Nous n'acceptons des contrats qu'à la condition qu'ils donnent lieu à des sujets de thèse. Il y en a qui étaient déjà ingénieurs, et les autres, en général je tenais à ce qu'ils fassent des stages. Quand ils prenaient une étude pour la SOLLAC par exemple, ils allaient faire un stage et très souvent ils entraient chez SOLLAC, ils étaient payés et considérés comme ingénieurs après »* (directeur du laboratoire de calcul). Par contre, les automaticiens

n'ont guère de contacts avec l'industrie au début : *« Ça n'existait quasiment pas à l'époque (...) Nous avons eu nos premiers contacts véritables avec le milieu industriel par l'intermédiaire de la commande de machines-outils (...) Surtout avec des PMI, qui existent toujours d'ailleurs et avec lesquelles il y a toujours des relations »* (l'un des fondateurs du CRAN). Quant aux chimistes et spécialistes du génie chimique, s'ils sont nationalement reconnus et travaillent avec divers grands groupes du secteur, il n'ont que peu de rapports avec l'industrie locale.

La fin des années soixante-dix et les années quatre-vingt voient naître enfin de vrais transferts de technologie avec la création de structures de transfert et de petites entreprises. PROMOTECH est une association créée en 1980 par un enseignant de l'École Nationale d'Ingénieurs des Industries Chimiques (ENSIC), chercheur du Département de génie des systèmes industriels (DGSi) de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, pour aider au portage des projets industriels. Elle fait partie des structures d'animation du parc de Brabois et c'est un des instruments importants de création de PME (une trentaine créées entre 1980 et 1988). CERILOR (Centre d'Etudes et de Recherche en Informatique de Lorraine) est une émanation commune du Centre de Recherche en Informatique de Nancy (CRIN) et du Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN). Née en 1982, CERILOR développe des progiciels (gestion de cabinets dentaires, etc.). Des petites entreprises sont créées par des chercheurs : Electronique contrôle mesure (appareils de mesure, créé par des chercheurs de l'École nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique (ENSEM), Separex (séparation de produits de chimie fine) issue de l'ENSIC, Solis (informatique industrielle), de l'ENSAIA (École Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires), etc.

Ces quelques exemples sont bien sûr insuffisants pour constituer la base d'une analyse historique des relations locales entre l'industrie et la recherche publique. Ils permettent toutefois de montrer à quel point ces relations s'inscrivent dans des processus de plus long terme que ce que l'on pense en général. Le cas de Grenoble est en ce sens à la fois exemplaire par la précocité de la coopération entre les laboratoires universitaires et les entreprises locales et une exception dans un contexte français où la construction de coopérations régulières de ce type est un phénomène plus récent. De fait, depuis 1982, ces relations tendent à s'intensifier fortement, ce qui se saisit à travers tous les indicateurs disponibles (Callon, Larédo, Mustar, 1994). L'utilisation de ces indicateurs nous permet aussi de dresser un état des lieux provisoire des relations locales entre les institutions publiques et les entreprises, région par région, ce qui est l'objet du chapitre suivant.

Chapitre 4

Les relations entre institutions scientifiques et industrie dans les régions

Comme cela a été dit en introduction de cet ouvrage, l'intérêt de traiter des relations locales entre les institutions scientifiques et l'industrie est de pouvoir travailler sur des indicateurs statistiques permettant d'acquérir une vue d'ensemble du problème. Encore faut-il disposer de ces indicateurs, ce qui présente deux difficultés. La première est liée aux variations de ce que peut recouvrir la notion de relations entre science et industrie : la création d'entreprises par des chercheurs, l'ouverture de laboratoires mixtes, le co-financement de thèses par des entreprises (les Conventions Industrielles de Formation par la REcherche — CIFRE — qui permettent à un étudiant d'effectuer une thèse dans une entreprise en bénéficiant d'une allocation de recherche), la recherche contractuelle, la consultance sont autant de types différents nécessitant chacun des indicateurs spécifiques. La seconde difficulté est due au traditionnel centralisme des services ministériels ou des organismes de comptabilisation, qui fait que les statistiques immédiatement disponibles comportent rarement une dimension locale ou régionale.

Finalement, trois indicateurs ont pu être utilisés.

Le premier concerne les contrats CIFRE, qui ont fait l'objet de statistiques régionales permettant de vérifier un certain nombre de disparités entre les pôles scientifiques. Pour éviter les effets des fluctuations d'une année sur l'autre, l'indicateur utilisé dans le suite de ce chapitre est le nombre de conventions signées dans chaque région entre 1988 et 1993.

La publication par le CNRS de chiffres concernant les contrats de collaboration entre ses unités et les entreprises (ce que le CNRS nomme la recherche partagée) à partir de la base de données *Labintel* a permis d'aborder un des types les plus intéressants de relation, par son importance (près de 3500 contrats recensés en 1991), sa croissance (une multiplication par 10 entre 1981 et 1991) et sa régularité. Ces données, utilisées dans un travail antérieur (Grossetti et Colletis, 1994) avaient une fiabilité difficile à évaluer, ce qui conduisait à une grande prudence dans l'analyse. Heureusement, la constitution récente d'une base plus fiable, contrôlée par les chargés de missions aux relations avec l'industrie (CMI) des délégations régionales du CNRS permet de construire un bon indicateur, au moins pour les laboratoires reconnus par cet organisme.

Enfin, le recensement que Philippe Mustar (1995) a pu opérer sur les entreprises créées par des chercheurs, même s'il est incomplet, offre la possibilité d'analyser cette autre forme de relation, extrêmement importante.

Ces trois indicateurs couvrent des types très différents de relations et permettent donc d'éclairer avec une certaine précision la question des relations locales entre science et industrie. Ils peuvent par ailleurs être complétés par des analyses plus fines réalisées en 1993 sur les sites de Grenoble et Toulouse sous la responsabilité des directions régionales de ces deux circonscriptions du CNRS.

Les divers indicateurs sont corrélés entre eux, mais pas suffisamment pour que l'on puisse éviter de les examiner un par un. Les corrélations entre les indicateurs de recherche partagée et les bourses CIFRE sont de l'ordre de 0,8 lorsque l'on prend toutes les régions à l'exception de l'Île de France, passent à 0,6 lorsque l'on exclut Rhône-Alpes et 0,5 en enlevant les régions à faible potentiel scientifique. Les corrélations entre les créations d'entreprises par les chercheurs et les autres indicateurs sont de l'ordre de 0,7 dans le premier cas, de 0,6 dans le second et 0,35 seulement dans le troisième. Comprendre les relations locales entre science et industrie demande donc une analyse précise de chacun de ces indicateurs. Ces diverses données sont utilisées pour mieux saisir la part de la dimension « appliquée » dans les divers domaines de recherche, l'importance des coopérations locales entre la recherche publique et les entreprises, et enfin les variations entre les sites concernant l'importance de ces coopérations.

1. Des domaines scientifiques plus « appliqués » que d'autres

Les données disponibles permettent de vérifier ce que chacun perçoit intuitivement : si tous les laboratoires peuvent être amenés à obtenir des résultats susceptibles d'avoir un impact économique, il existe des domaines de recherche plus orientés que d'autres vers une coopération régulière avec l'industrie, et ceci indépendamment de la valeur scientifique des équipes.

Le CNRS est divisé en 7 départements scientifiques de tailles comparables mais dont les collaborations avec les entreprises sont très variables, comme le montre le tableau qui suit.

Les contrats CNRS - entreprises par départements scientifiques

Départements scientifiques (dénominations 1990)	Proportion de l'ensemble des chercheurs en 1990	Part des contrats de recherche partagée en 1993-1994
Physique nucléaire et corpusculaire	4%	0,3%
Sciences Mathématiques et Physiques	13%	6,8%
Sciences pour l'Ingénieur	9%	33,2%
Science de la Chimie	18%	36,3%
Sciences de l'Univers	9%	7%
Sciences de la Vie	28%	12%
Sciences de l'Homme et de la Société	18%	4,4%
Total	10861 (100%)	3996 (100%)

Deux départements émergent très fortement : il s'agit de « Sciences de la Chimie » et « Sciences pour l'Ingénieur » qui regroupent plus des deux tiers de l'activité. Cet effet de spécialisation se retrouve au niveau des partenaires industriels puisque selon les statistiques du CNRS sur les contrats de 1991 (CNRS, 1992), plus de la moitié des contrats sont fournis par les secteurs de l'énergie, de l'industrie chimique et parachimique, de l'industrie pharmaceutique et de l'automobile (signalons que moins d'un quart des contrats sont offerts par des PME, ce qui explique l'importance de ces branches où règnent les grands groupes).

Les comptages effectués dans les directions régionales de Grenoble et Toulouse, deux des grands pôles SPI, confirment ces tendances. À Grenoble (contrats de 1993), les unités des SPI réalisent 60% des contrats, la chimie 23%. À Toulouse (contrats de 1992), les proportions sont de 48% pour les SPI, 14% pour la chimie, 16% pour les Sciences de la Vie et 12% pour les Sciences de l'Univers (ce qu'explique la présence du CNES, principal donneur d'ordre local).

Les données sur les contrats CNRS - entreprises

Le CNRS revêt un statut particulier dans la recherche publique. Il s'agit de l'organisme le plus important (12 milliards de budget, plus de 25000 salariés). C'est aussi le seul (avec l'Éducation Nationale dont la plupart des équipes importantes sont associées au CNRS) qui soit présent dans toutes les régions et tous les domaines scientifiques. Les relations entre les unités CNRS et l'industrie constituent donc un indicateur précieux de l'orientation « appliquée » des différents pôles scientifiques, ainsi que des relations localisées entre science et industrie. La base utilisée ici est issue du travail des chargés de mission aux relations avec l'industrie (CMI) des délégations régionales du CNRS qui y intègrent les données issues des différentes sources disponibles⁵⁸. Quelques distorsions peuvent se produire, notamment en ce qui concerne les informations sur la localisation de l'établissement industriel partenaire, tous les CMI ne veillant pas forcément avec la même attention à distinguer le siège de l'établissement. Cela peut induire des biais sur l'« effet siège » qui conduit à localiser de façon erronée le partenaire dans la région parisienne où se situe généralement le siège du groupe alors que l'établissement réellement impliqué est en province. Le principal effet concerne les contrats offerts par les entreprises ou les contrats locaux qui peuvent se trouver sous-évalués dans certaines régions. Les analyses tendent à montrer que cet effet est faible ou négligeable, puisque les résultats obtenus ici sont cohérents avec ceux de *Labintel* (Grossetti et Colletis, 1994). Par ailleurs, pour tenir compte de l'oubli possible de contrats au montant financier élevé, le choix a été fait de se centrer sur le nombre des contrats et non sur les volumes financiers. Les 4020 contrats traités ici ont été signés en 1993 ou 1994. Ils ne concernent que la recherche partagée, qui implique un effort commun du laboratoire et de l'entreprise et excluent le simple service, les accords de secret ou les formations.

Le même déséquilibre entre les domaines scientifiques apparaît dans l'examen des conventions CIFRE. Rappelons que ces conventions permettent à une entreprise de co-financer une thèse sur un sujet qui l'intéresse. On peut trouver des thèses financées ainsi dans toutes les disciplines, mais là encore certains domaines semblent plus que d'autres attirer ce type de coopération, comme le montrent les chiffres suivants, où les disciplines sont regroupées en grands domaines inspirés des départements CNRS.

Conventions CIFRE par grands domaines de recherche (1991)

Domaines de recherche	nombre de conventions (pourcentage)
Mathématiques	11 (2%)
Physique	67 (12%)
Sciences pour l'Ingénieur ⁵⁹ (dont informatique : 77 conventions, 13%)	235 (40%)
Sciences de l'Univers ⁶⁰	20 (3%)
Chimie	81 (14%)

⁵⁸ Ces données ont pu être utilisées grâce à l'autorisation de Pierre Vergnon de la Mission des relations avec les entreprises du CNRS. L'extraction des données a été réalisée par le CMI de Toulouse, Maurice Dalens, avec l'aide des services du SOSI. Qu'ils trouvent ici mes remerciements pour cette aide extrêmement précieuse.

⁵⁹ Sont regroupés ici les domaines suivants : Informatique, Automatique, Électronique, Génie électrique, Mécanique, Mécanique des fluides, Énergétique, Génie civil et BTP, Instrumentation, Qualité, Metallurgie, Papier.

⁶⁰ Sciences de la terre, océanologie, espace, environnement

Sciences de l'Homme et de la Société	47 (8%)
Sciences de la Vie	78 (13%)
Agronomie ⁶¹	48 (8%)

Les Sciences pour l'ingénieur (avec une définition certainement plus large ici qu'au CNRS) constituent de loin la source la plus importante de thèses financées par les entreprises. Par contre, la chimie n'apparaît plus aussi dominante que dans les contrats de recherche partagée et les autres groupes de disciplines sont représentés de manière significative, à l'exception peut-être des mathématiques.

La création d'entreprises par des chercheurs a fait l'objet d'un classement selon le secteur d'activité par P. Mustar qui donne la répartition suivante :

Les créations d'entreprises par des chercheurs selon les domaines scientifiques

Domaines d'activité	nombre d'entreprises créées entre 1984 et 1991 (pourcentage)
Biotchnologies, médical, pharmacie, chimie	56 (28%)
Informatique, logiciel	54 (27%)
Robotique, équipement industriel	10 (5%)
Électronique, Mesure	29 (14%)
Opto-électronique	21 (10%)
Télécommunications	11 (5%)
Matériaux	6 (3%)
Environnement, géologie	12 (6%)
Autres	3 (2%)
Total	202 (100%)

Source : Mustar, 1995

Même si les catégories utilisées par P. Mustar diffèrent de celles du CNRS, on retrouve une prédominance des sciences pour l'ingénieur auxquelles se rattachent plus ou moins cinq domaines (informatique, électronique, opto-électronique, télécommunications et matériaux) représentant au total 59% des entreprises. La chimie semble peu propice à la création de petites entreprises (la plupart des entreprises du premier domaine relèvent des Sciences de la Vie). Il s'agit d'une activité dominée par les grands groupes et qui exige des moyens importants, ce qui laisse donc peu d'espace pour la création de petites sociétés, au contraire de l'informatique, qui s'y prête particulièrement.

Il n'y a rien de très étonnant à retrouver à travers ces différents indices les Sciences pour l'ingénieur qui ont été constituées en département scientifique du CNRS au milieu des années soixante-dix, précisément pour rassembler ce qui, au sein des sciences de la matière et en dehors de la chimie, pouvait apparaître comme « appliqué ». L'informatique, l'électronique, la mécanique et les autres disciplines de ce secteur ont toutes comme point commun d'entretenir depuis leur fondation des relations suivies avec l'industrie. L'importance dans les relations contractuelles de la chimie, historiquement l'un des premiers grands domaines scientifiques à faire l'objet d'applications industrielles, ne surprend pas, même si la présence moindre de ce secteur dans les conventions CIFRE reste à expliquer.

⁶¹ Agro-alimentaire, agriculture

2. L'importance des relations locales

L'annuaire des sociétés créées par des chercheurs permet dans 114 cas sur 212 de connaître le lieu d'implantation géographique de l'institution d'origine des chercheurs. On constate alors que dans 102 cas (89%), l'entreprise a été créée dans la région du laboratoire, le plus souvent dans la même ville. Ce résultat n'a évidemment rien de surprenant, mais il montre que l'implantation de ces sociétés nées de la recherche, et dont beaucoup sont dans le vaste secteur des services, dépend plus des logiques sociales de création et des ressources de développement que des contraintes liées au marché. Il n'est pas certain que ces entreprises soient installées à proximité des meilleurs marchés comme le voudraient certaines théories sur la localisation des activités de services, mais elles se créent et elles restent (certaines ont plus de dix ans) là où se situent les ressources scientifiques et humaines nécessaires à leur création et leur développement.

L'importance du local se retrouve dans les relations CNRS - industrie. En moyenne, 17% des 2844 contrats effectués par les unités CNRS de Province dont le partenaire est identifié le sont avec une entreprise située dans la même région. Les contrats non locaux sont essentiellement réalisés avec un partenaire d'Île de France (66% du total), les autres entreprises contractantes étant dispersées sur l'ensemble du territoire ou à l'étranger.

Il y a manifestement une sorte de division du travail entre la région parisienne et la province qui fait que les établissements industriels parisiens travaillent avec des unités CNRS de province. Ce phénomène (qui est probablement partiellement grossi ici par les « effets de siège » qui subsistent encore dans cette base de données) s'explique par la très forte concentration de la recherche industrielle dans la région parisienne (60% du total national selon l'Observatoire des Sciences et des Techniques), et en particulier des centres de recherche des grands groupes, principaux partenaires du CNRS.

Au-delà de cette opposition Paris - Province, il existe donc indubitablement un effet local qui fait que les laboratoires tendent à trouver plus facilement un partenaire industriel dans leur région et même le plus souvent dans la même agglomération. Cet effet est évidemment moins important que pour la création d'entreprise par des chercheurs. Les contraintes sur les relations contractuelles ne sont pas du même ordre.

L'effet local est symétrique puisque 44% des entreprises qui ont un contrat avec une unité CNRS l'ont signé avec un partenaire situé dans la même région. L'absence dans ce sens d'« effets de siège » conduit à penser que la proportion des contrats locaux pour les laboratoires est en réalité supérieure aux 17% fournis par la base. Les études réalisées par les directions de Grenoble et Toulouse renforcent cette impression puisque la part des contrats passés avec un établissement de la même région est évaluée à 30% à Grenoble et 47% à Toulouse.

Il reste toutefois probablement un décalage entre les deux sortes d'effets locaux, qui peut s'expliquer par la division Paris - Province évoquée plus haut. Si l'on exclut les contrats passés par les entreprises ou laboratoires parisiens, la part locale des contrats atteint 51% (498 sur 975). Le tableau suivant rend compte du décalage entre Paris et la province : les contrats associant une entreprise d'Île de France avec une unité CNRS de province représentent 66% de la recherche partagée réalisée par les équipes de province et 73% des offres issues des entreprises de la capitale.

**La division du travail entre l'Île de France et la province
(répartition des contrats CNRS - industrie)**

Entreprise	Île de France	Province	Total
Laboratoire			
Île de France	684 (84%, 27%)	131 (16%, 12%)	815 (100%, 22%)
Province	1869 (66%, 73%)	975 (34%, 88%)	1844 (100%, 78%)
Total	2553 (70%, 100%)	1106 (30%, 100%)	3659

Nous avons vu en introduction de cet ouvrage que cet effet local peut s'expliquer de diverses façons, renvoyant soit à des effets de proximité, soit à des effets d'ajustement. La troisième partie vise précisément à l'insérer dans un système explicatif général. Pour le moment, contentons nous de constater son existence.

3. La variation des situations locales

Les données concernant les conventions CIFRE, les contrats des unités CNRS avec l'industrie ou les entreprises créées par des chercheurs ne permettent évidemment pas de rendre compte de l'ensemble des relations recherche publique - industrie. Les premières nous informent sur les cas où sont présentes des formations de 3^e cycle Les secondes ne concernent par définition que les pôles qui concentrent un nombre significatif de chercheurs ou d'enseignants chercheurs insérés dans des équipes reconnues par le CNRS. Ainsi des sites comme Sophia-Antipolis seront quasiment absents de cette partie de l'analyse à cause du faible nombre d'unités CNRS qui y sont recensées. Enfin, dans la mesure où les entreprises issues du système de recherche sont créées à proximité de leur laboratoire d'origine, c'est dans les grands pôles scientifiques que nous les retrouverons concentrées. C'est donc évidemment entre ces grands pôles que la comparaison aura le plus d'intérêt.

Ces quelques réserves étant faites, les indicateurs disponibles permettent tout de même de mettre en évidence des variations entre les sites. L'objectif des analyses qui suivent n'est pas de dresser une hiérarchie des pôles scientifiques selon l'importance des relations avec l'industrie mais de répondre à deux questions : (1) la localisation de ces relations dépend-elle des caractéristiques des potentiels scientifiques ou de la demande industrielle ? (2) Y-a-t-il un lien entre la situation actuelle et le développement historique des pôles de sciences appliquées décrit aux chapitres 1 et 3 ?

Pour cela, les variations inter-régionales sont calculées puis mises en rapport avec différents modèles explicatifs construits par régression linéaire multiple.

Méthode d'analyse statistique

Dans les pages qui suivent sont exposés de nombreux modèles qui résultent tous de l'utilisation de la méthode de régression linéaire multiple. Cette méthode cherche à rendre compte des variations d'une variable à expliquer en construisant des combinaisons linéaires de variables explicatives.

Les modèles sont donc de la forme $Y = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_pX_p + \varepsilon$ où Y est la variable à expliquer, X_1, X_2, \dots, X_p les variables explicatives, et ε un résidu dû au hasard et supposé suivre une loi normale. La méthode permet d'évaluer la capacité explicative de chaque combinaison testée.

Les unités statistiques sont les régions. Les variables à expliquer sont les suivantes :

- nombre de conventions CIFRE par région du laboratoire (total 1988-1993)
- nombre de conventions CIFRE par région de l'entreprise (total 1988-1993)
- nombre de contrats CNRS - entreprises par région du laboratoire (1993-1994)
- nombre de contrats CNRS - entreprises par région de l'entreprise (1993-1994)
- nombre de contrats locaux (laboratoire et entreprise dans la même région) par région (1993-1994)
- nombre d'entreprises créées par des chercheurs par région d'implantation (1970 - 1992)

Divers modèles ont été construits en utilisant les variables explicatives suivantes :

Indicateurs généraux :

- population régionale (1990)
- PIB régional (1986)

Indicateurs de potentiel scientifique :

- effectifs régionaux de chercheurs CNRS (1990)
- effectifs régionaux de chercheurs CNRS en SPI (1990)
- effectifs régionaux de chercheurs CNRS en chimie (1990)
- effectifs régionaux d'enseignants-chercheurs (1990)
- effectifs régionaux d'enseignants-chercheurs en SPI (1990)
- effectifs régionaux d'enseignants-chercheurs en chimie (1990)
- effectifs régionaux de chercheurs et enseignants chercheurs en chimie et SPI (1990)
- effectifs régionaux d'étudiants (1992)
- nombre de diplômes d'ingénieurs délivrés en 1991 dans les différentes régions

Indicateurs de recherche industrielle

- effectifs régionaux de chercheurs de l'industrie (1991)
- densités régionales de recherche industrielle (1991)
- nombre d'emplois de conception hors secteur public (1991)
- nombre de brevets déposés dans chaque région (1990)

Chaque modèle a été testé sur l'ensemble des régions, puis en excluant successivement l'Île de France, Rhône-Alpes, puis les « petites régions » (qui concentrent moins de 100 enseignants-chercheurs et chercheurs en chimie et sciences pour l'ingénieur — Auvergne, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Limousin, Basse-Normandie, Haute-Normandie, Picardie). Seuls les modèles présentant un minimum de stabilité ont été conservés.

A) Les conventions CIFRE

La répartition régionale des thèses financées par ce système permet d'examiner l'importance respective des facteurs scientifiques (nombre d'étudiants, de chercheurs, etc.) et des autres caractéristiques régionales (population, PIB, etc.).

Les conventions CIFRE dans les régions (total des conventions signées entre 1988 et 1993)⁶²

REGIONS (pôle principal)	Localisation des laboratoires	Localisation des partenaires
Ile-de-France	920 (29,7%)	1362 (43,7%)
<i>GRANDS PÔLES</i>		
Alsace (Strasbourg)	120 (3,9%)	82 (2,6%)
Aquitaine (Bordeaux)	99 (3,2%)	89 (2,9%)
Bretagne (Rennes)	108 (3,5%)	66 (2,1%)
Languedoc-Roussillon (Montpellier)	135 (4,4%)	63 (2%)
Lorraine (Nancy)	183 (5,9%)	104 (3,3%)
Midi-Pyrénées (Toulouse)	225 (7,3%)	186 (6%)
Nord-Pas-de-Calais (Lille)	113 (3,7%)	109 (3,5%)
Provence-Côte d'Azur (Aix-Marseille)	245 (7,9%)	223 (7,2%)
Total Rhône-Alpes	485 (15,7%)	345 (11,1%)
TOTAL GRANDS PÔLES	1713 (54,9%)	1267 (40,6%)
<i>AUTRES PÔLES</i>		
Auvergne (Clermont-Ferrand)	47 (1,5%)	30 (1%)
Bourgogne (Dijon)	45 (1,4%)	49 (1,6%)
Centre (Orléans)	29 (0,9%)	41 (1,3%)
Champagne-Ardenne (Reims)	12 (0,4%)	32 (1%)
Franche-Comté (Besançon)	43 (1,4%)	54 (1,7%)
Limousin (Limoges)	34 (1,1%)	27 (0,9%)
Basse-Normandie (Caen)	27 (0,9%)	32 (1%)
Haute-Normandie (Rouen)	37 (1,2%)	51 (1,6%)
Pays de la Loire (Nantes)	89 (2,9%)	66 (2,1%)
Picardie (Compiègne)	60 (1,9%)	69 (2,2%)
Poitou-Charentes (Poitiers)	41 (1,3%)	33 (1,1%)
TOTAL PÔLES	490 (15,4%)	494 (15,7%)
TOTAL	3123 (100%)	3123 (100%)

La division du travail entre Paris et la province se manifeste dans l'écart entre le nombre de contrats signés par les laboratoires parisiens et ceux qui impliquent un partenaire industriel de la capitale. Cela confirme ce qui a été dit plus haut pour les contrats de recherche partagée.

Par ailleurs, nous retrouvons les grands pôles repérés dans la première partie de cet ouvrage, qui concentrent à eux seuls 55% des conventions. La division du travail Paris / province est en fait une division Paris / grands pôles, puisque les autres pôles scientifiques ont bilan équilibré entre les partenaires industriels et les laboratoires.

⁶² Source : M.C. Lecocq et J.R. Pitte, "Note de cadrage des schémas régionaux de l'enseignement supérieur et de la recherche", 1995, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire (DATAR).

D'une façon générale, les différences entre les régions en ce qui concerne le nombre de conventions signés par les laboratoires sont tributaires d'un effet « taille » qui oppose sur la plupart des critères (population, produit régional, nombre d'étudiants, de chercheurs, etc.) les « grandes » régions aux « petites ». Pour estimer cet effet, il est possible de recourir à des variables génériques comme le PIB (Produit Intérieur Brut régional) ou la taille de la population régionale. Dans le cas des conventions CIFRE, ces deux variables expliquent respectivement 72% et 66% des variations lorsque l'on considère l'ensemble des régions (sauf l'Île de France, dont le poids considérable fausse toujours les comparaisons).

L'effet taille explique donc à lui seul environ 70% des variations.

La prise en compte des effectifs d'enseignants-chercheurs et chercheurs en chimie et sciences pour l'ingénieur fait passer l'explication à 93% (+17%).

Cela signifie que la propension des laboratoires d'une région à passer des conventions CIFRE dépend essentiellement de la taille pôle scientifique local et des orientations plus ou moins « appliquées » des unités de recherche.

Les différences portant sur l'offre de conventions par les partenaires économiques s'explique aussi en grande partie par un effet taille : le PIB explique 78% des variations (hors région parisienne). Là encore, l'explication s'améliore lorsque l'on prend en compte les effectifs de chercheurs et enseignants chercheurs des unités SPI et chimie, la part de variance expliquée passant à 88% (+10%).

Les entreprises d'une région sont d'autant plus amenées à accueillir des doctorants qu'elles peuvent puiser dans un vivier local important, notamment en sciences appliquées.

Nous ne disposons pas, malheureusement, du nombre de conventions associant des partenaires de la même région. Il y fort à parier que ce nombre est élevé dans la plupart des régions puisque l'offre de conventions est fortement liée aux effectifs d'étudiants (les effectifs d'étudiants apportent une explication à peine moins importante que les effectifs de chercheurs en SPI et chimie) et de chercheurs. Par ailleurs, la forte corrélation (au moins 0,91 pour le coefficient de corrélation linéaire quelque soit le cas de figure hors Île de France — avec ou sans les petites régions, avec ou sans Rhône-Alpes, etc.) entre les répartitions des conventions selon la région du laboratoire ou de l'entreprise (les colonnes du tableau précédent) plaide aussi dans ce sens.

B) Les contrats CNRS - entreprises

Dans ce qui suit sont présentées d'abord les répartitions par régions des unités CNRS et des partenaires industriels impliqués dans des actions de recherche partagée, puis ce qui nous intéresse le plus ici : le nombre de contrats réalisés avec des partenaires de la même région, considéré comme un indicateur des relations locales entre les unités CNRS et les entreprises. La répartition des contrats selon la localisation de l'unité CNRS ou du partenaire est présentée par régions avec une spécificité pour Rhône-Alpes où la présence de deux très grands pôles scientifiques, Lyon et Grenoble, a conduit à scinder la région en deux.

Ce découpage géographique permet de respecter la réalité de la structuration spatiale de la recherche en pôles (voir chapitre 2) qui ont en fait la taille d'une agglomération et non d'une région, chaque région correspondant à un grand pôle rassemblant l'essentiel des forces de recherche et presque tous les contrats (Toulouse pour Midi-Pyrénées, Montpellier pour Languedoc-Roussillon, etc.). Ainsi, malgré la présence du centre universitaire de Pau dans la même région, Bordeaux concentre 87% des contrats passés par des équipes de la région Aquitaine. Les équipes de Marseille réalisent 71% de la recherche partagée dans la région Provence Alpes Côte d'Azur, malgré la présence de Nice et Sophia-Antipolis. En dehors de Rhône-Alpes, seules les régions Bretagne (55% des contrats à Rennes, 45% à Brest) et Pays de Loire (66% des contrats à Nantes, 36% au Mans) semblent réellement multipolaires du point de vue des partenaires scientifiques (nous verrons plus loin ce qu'il en est pour les partenaires industriels).

Le constat principal concerne évidemment les disparités considérables entre les régions, tant du point de vue de l'activité contractuelle des unités CNRS, que de l'offre de contrats par les entreprises. Entre les grands pôles scientifiques repérés dans la première partie et les autres, il y a un gouffre qui était partiellement prévisible.

Parmi les grands pôles, des écarts considérables apparaissent : Grenoble, Lyon et Toulouse émergent fortement. En dehors de Lille et Rennes où l'activité contractuelle est faible, les autres pôles sont au même niveau sur ce plan. Orléans et Poitiers, deux pôles de moindre taille sur le plan du potentiel scientifique ont une activité contractuelle proche de celle des précédents. En ce qui concerne l'offre de contrats, seuls Lyon, Toulouse, Bordeaux et Grenoble émergent grâce à la présence de grands groupes ayant leur établissements de recherche et développement sur place.

La région parisienne présente un contraste étonnant entre son poids (probablement légèrement sur-estimé) au niveau des partenaires industriels et la relative faiblesse de sa contribution en ce qui concerne les unités CNRS où elle se place au-dessous du niveau de Rhône-Alpes. Cette apparente faiblesse de la région parisienne en matière de relations contractuelles CNRS - industrie peut renvoyer à plusieurs causes : la concurrence très importante à Paris des autres organismes de recherche publique et de la recherche industrielle ; l'orientation plus « fondamentaliste » des équipes parisiennes, même dans les secteurs les plus appliqués ; des déséconomies d'échelle relatives à la taille même du pôle francilien. Nous n'avons pas ici les éléments pour trancher entre ces différentes hypothèses.

La part des différentes régions dans les contrats CNRS-industrie

REGIONS	Localisation des unités CNRS	Localisation des partenaires	Contrats locaux (laboratoire et entreprise dans la région) % contrats unités CNRS % contrats entreprises ⁶³
Ile-de-France	890 (22,2%)	2567 (69,7%)	684 (84%, 35%)
GRANDS PÔLES			
Alsace (Strasbourg)	215 (5,4%)	31 (0,8%)	15 (7%, 48%)
Aquitaine (Bordeaux)	204 (5,1%)	151 (4,1%)	64 (32%, 43%)
Bretagne (Rennes)	55 (2%)	40 (1,1%)	10 (20%, 30%)
Languedoc-Roussillon (Montpellier)	221 (5,5%)	36 (1%)	21 (10%, 38%)
Lorraine (Nancy)	212 (5,3%)	36 (1%)	26 (13%, 80%)
Midi-Pyrénées (Toulouse)	383 (9,6%)	204 (5,5%)	136 (37%, 37%)
Nord-Pas-de-Calais (Lille)	38 (1%)	29 (0,8%)	7 (19%, 24%)
Provence-Côte d'Azur (Aix-Marseille)	223 (5,6%)	72 (2%)	17 (10%, 48%)
Rhône-Alpes Ouest ⁶⁴ (Lyon)	445 (11,1%)	180 (4,9%)	75 avec sous- région (19%, 42%) 86 avec région entière (22%, 29%)
Rhône-Alpes Est ⁶⁵ (Grenoble)	489 (12,2%)	125 (3,4%)	61 (14%, 49%) 73 (17%, 24%)
Total Rhône-Alpes	934 (23,3%)	305 (8,3%)	159 (17%, 45%)
TOTAL GRANDS PÔLES	2485 (62,2%)	904 (24,6%)	
AUTRES PÔLES			
Auvergne (Clermont-Ferrand)	7 (0,1%)	21 (0,6%)	1 (17%, 5%)
Bourgogne (Dijon)	26 (0,7%)	30 (0,8%)	2 (8%, 5%)
Centre (Orléans)	160 (4%)	33 (0,9%)	12 (9%, 6%)
Champagne-Ardenne (Reims)	7 (0,2%)	13 (0,4%)	0
Franche-Comté (Besançon)	23 (1%)	12 (0,3%)	0
Limousin (Limoges)	86 (2,2%)	7 (0,2%)	5 (6%, 50%)
Basse-Normandie (Caen)	30 (0,8%)	8 (0,2%)	0
Haute-Normandie (Rouen)	83 (2%)	28 (0,8%)	4 (5%, 34%)
Pays de la Loire (Nantes)	30 (0,8%)	20 (0,5%)	8 (29%, 40%)
Picardie (Compiègne)	10 (0,3%)	18 (0,5%)	1
Poitou-Charentes (Poitiers)	159 (4%)	21 (0,6%)	10 (7%, 53%)
TOTAL AUTRES PÔLES	621 (15,6%)	211 (5,7%)	
TOTAL	3996 (100%)	3682 (100%)	1182

L'examen de ces données permet de formuler quelques résultats généraux concernant l'activité contractuelle des laboratoires, l'offre de contrats et les contrats locaux. Un grand nombre de variables ont été testées pour tenter d'expliquer les différences entre les régions, mais seules quelques unes sont suffisamment explicatives quelque soit le contexte (prise en compte ou non des petites régions, de Rhône-Alpes, etc.) pour qu'on puisse construire des explications solides à partir d'elles.

L'activité contractuelle

⁶³ Les pourcentages sont calculés sur les contrats pour lesquels on dispose à la fois des informations sur la localisation du laboratoire et sur celle de l'entreprise, soit un sous-ensemble de 3659 contrats.

⁶⁴ académie de Lyon (Rhône, Ain, Loire)

⁶⁵ académie de Grenoble (Isère, Haute-Savoie, Savoie, Ardèche, Drome)

L'activité contractuelle est le nombre de contrats signés par les unités CNRS des différents pôles.

Comme pour les conventions CIFRE, nous nous trouvons confrontés ici à l'existence d'un facteur taille important, qui s'annule à peu près lorsque l'on restreint l'analyse aux seules grandes régions scientifiques : les variations du Produit Intérieur Brut (PIB) régional par exemple, expliquent 53% des différences entre régions lorsque l'on considère l'ensemble des régions à l'exclusion de l'Île de France et 4% si l'on se limite aux seules grandes régions. On peut donc estimer que cet effet « taille » explique environ la moitié⁶⁶ des variations dans l'activité contractuelle.

Une fois neutralisé cet effet, nous retrouvons comme meilleure variable explicative les effectifs de chercheurs et d'enseignants-chercheurs en chimie et SPI. La part de variance expliquée par le modèle pour l'ensemble des régions (Paris exclu) passe alors à 86% (+33%). L'examen de l'activité contractuelle par département scientifique confirme l'importance des grands pôles historiques de science appliquées et leur spécialisation : pour les SPI on trouve une forte activité à Grenoble (21% de l'ensemble des contrats passés par des unités du département SPI), Paris (18%), Toulouse (15%) et Nancy (8%), soit les grands centres dont l'histoire a été retracée au chapitre 1. En chimie, Paris (19%), Lyon ((19%), Grenoble (9%), Strasbourg (9%), Bordeaux (8%) et Montpellier (7%) émergent sans surprise, sauf peut-être pour Grenoble dont le potentiel en chimie est moins important⁶⁷. Il est plus surprenant de retrouver Orléans ou Poitiers avec un nombre aussi important de contrats ou d'observer la relativement faible activité contractuelle des unités de Lille et Rennes.

L'explication est améliorée de 5% lorsque l'on introduit le nombre d'étudiants et encore de 4% avec le nombre de brevets déposés, ce qui amène l'explication à un total de 95%. L'effet taille et les éléments portant sur la structure des pôles scientifiques expliquent donc au moins les neuf dixièmes des variations.

Si nous résumons ce que nous apprennent ces modèles, les variations inter-régionales de l'activité contractuelle des laboratoires s'expliquent d'abord par un effet de taille (environ 50%), ensuite par un effet spécifique de potentiel scientifique (environ 40%).

Ou plus simplement : *les laboratoires d'une région passent d'autant plus de contrats qu'ils ont des orientations appliquées et qu'ils font partie d'un pôle important.*

L'offre de contrats

Tout comme les potentiels de recherche, les établissements industriels qui collaborent avec les unités du CNRS sont fortement concentrés dans les grandes agglomérations comme le montre un comptage des offres de contrats effectué par département (tableau

⁶⁶ Le PIB n'est qu'un indicateur de l'effet taille. Il l'intègre dans les 53% d'explication qu'il apporte mais ne s'y réduit pas.

⁶⁷ Pour mémoire signalons qu'en Sciences de la Vie, les pôles les plus actifs sont Paris (32%), Strasbourg (14%), Marseille (11%), Toulouse (10%), Lyon (9%) et Montpellier (8%). En Sciences Physiques et Mathématiques, Paris (33%), Grenoble (15%), Marseille (10%), Bordeaux (10%) et Orléans (9%). En Sciences de l'Univers, Nancy (17%), Toulouse (16%), Paris (13%), Marseille (10%), Orléans (10%) et Grenoble (10%). En Sciences de l'Homme et de la Société Paris (46%), Marseille (14%) et Lyon (13%).

page suivante) qui nous offre une image de la géographie des établissements susceptibles de travailler avec la recherche publique.

Cette géographie s'organise aussi en pôles centrés sur les grandes agglomérations mais selon une hiérarchie différente de celle des potentiels de recherche. Ainsi, des régions à l'activité contractuelle importante comme l'Alsace sont inexistantes au niveau de l'offre (ce qui explique peut-être que les unités alsaciennes sont celles qui travaillent le plus avec l'étranger).

Toutefois, la répartition des contrats selon la région de l'entreprise est liée à l'activité contractuelle : le coefficient de corrélation linéaire est de 0,90 pour l'ensemble des régions (moins la région parisienne), et reste à 0,70 lorsque l'on se restreint aux 11 grands pôles (plus de 100 chercheurs ou enseignants-chercheurs en Chimie ou en SPI, hors Île-de-France et Rhône-Alpes).

La répartition intra-régionale des offres permet de constater l'importance de la concentration dans les grands pôles. En dehors de Rhône-Alpes, les seules régions multi-polaires sont l'Aquitaine où Pau (avec Elf notamment) concentre plus de contrats que la capitale régionale, la Bretagne (avec Brest), le Nord-Pas-de-Calais, Pays de la Loire et Provence-Alpes-Côte-d'Azur (importance de Nice). À ces exceptions près, les régions se réduisent pratiquement à leur pôle principal pour le CNRS.

Concentration régionale de l'offre de contrats

REGIONS	Nombre de contrats dans la région	Principales concentrations départementales (agglomération principale) Nombre de contrats (proportion dans la région)
Alsace	31 (0,8%)	Bas-Rhin (Strasbourg) 29 (94%)
Aquitaine	151 (4,1%)	Pyrénées-Atlantiques (Pau) 91 (60%)
Auvergne	21 (0,6%)	Gironde (Bordeaux) 48 (32%)
Bourgogne	30 (0,8%)	Puy-de-Dôme (Clermont) 17 (81%)
Bretagne	40 (1,1%)	Côte d'Or (Dijon) 21 (70%)
Centre	33 (0,9%)	Ile-et-Vilaine (Rennes) 15 (38%)
Champagne-Ardenne	13 (0,4%)	Finistère (Brest) 16 (40%)
Franche-Comté	12 (0,3%)	Loiret (Orléans) 21 (64%)
Ile-de-France	2567 (69,7%)	Aube (Troyes) 6 (46%)
Languedoc-Roussillon	36 (1%)	Doubs (Besançon) 9 (75%)
Limousin	7 (0,2%)	-
Lorraine	36 (1%)	Hérault (Montpellier) 26 (72%)
Midi-Pyrénées	204 (5,5%)	Haute-Vienne (Limoges) 6 (86%)
Nord-Pas-de-Calais	29 (0,8%)	Meurthe-et-Moselle (Nancy) 21 (58%)
Basse-Normandie	8 (0,2%)	Moselle (Metz) 11 (31%)
Haute-Normandie	28 (0,8%)	Haute-Garonne (Toulouse) 161 (79%)
Pays de la Loire	20 (0,5%)	Pas-de-Calais (Arras) 14 (48%)
Picardie	18 (0,5%)	Nord (Lille) 15 (52%)
Poitou-Charentes	21 (0,6%)	Calvados (Caen) 4 (50%)
Provence-Alpes-Côte d'Azur	72 (2%)	Eure (Rouen, Evreux) 19 (68%)
Rhône-Alpes Ouest ⁶⁸	180 (4,9%)	Loire Atlantique (Nantes) 6 (30%)
Rhône-Alpes Est ⁶⁹	125 (3,4%)	Sarthe (Le Mans) 6 (30%)
TOTAL	3682 (100%)	Oise (Beauvais, Compiègne) 14 (78%)
		Vienne (Poitiers) 12 (57%)
		Alpes Maritimes (Nice) 25 (35%)
		Bouches du Rhône (Marseille) 17 (24%)
		Var (Toulon) 9 (13%)
		Rhône (Lyon) 170 (94%)
		Isère (Grenoble) 89 (71%)

Les variations entre les régions pour l'offre de contrats sont évidemment marquées par l'effet taille : le PIB explique 53% des variations de l'ensemble des régions, 5% lorsqu'on se limite aux grandes régions.

On retrouve comme principale variable explicative les effectifs des laboratoires SPI et chimie (+24%), puis la densité de recherche industrielle (+9%). Nous retrouvons donc un effet taille (autour de 50%), un effet de potentiel scientifique (entre 20 et 30%) et un effet de potentiel industriel (entre 5 et 10%).

Les entreprises d'une région ont d'autant plus de relations contractuelles avec les unités CNRS qu'elles sont dans une grande région dotée d'un potentiel important en sciences appliquées et en recherche industrielle.

Il est intéressant de noter ici l'importance des variables liées aux potentiels scientifiques, ce qui renforce le constat effectué plus haut de l'importance des effets locaux. Or, dans le cas des contrats CNRS - entreprises, nous disposons d'un indicateur intéressant de ces effets locaux : les contrats associant un laboratoire et une entreprise de la même région. On touche là au cœur de ce qui nous intéresse ici : les relations locales.

⁶⁸ académie de Lyon (Rhône, Ain, Loire)

⁶⁹ académie de Grenoble (Isère, Haute-Savoie, Savoie, Ardèche, Drome)

Les contrats locaux

Le nombre de contrats locaux varie lui aussi considérablement d'une région à l'autre ce qui s'explique en partie par les différences au niveau de l'offre régionale globale. Le complément par rapport à cette part locale est généralement la région parisienne, aucun autre pôle n'émergeant significativement comme donneur d'ordre généralisé, seules les régions Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées et Aquitaine apparaissant parfois dans ce rôle, mais dans une mesure très modérée.

Un autre constat, relatif à Rhône-Alpes mais indicatif d'un phénomène général, est la confirmation de l'existence de deux pôles bien distincts autour de Lyon et Grenoble, les unités CNRS de chaque pôle travaillant d'abord avec les entreprises de leur département ou des environs et finalement assez peu avec les entreprises du pôle voisin. Dans la mesure où certains pôles secondaires comme Pau ou Mulhouse semblent fonctionner sur le même mode, cela signifie que l'entité territoriale pertinente en matière de relations science-industrie est bien le pôle scientifique, l'agglomération, la ville, et non la région.

L'information la plus importante est évidemment la grande variabilité des relations contractuelles locales. Une fois neutralisé l'effet taille (le PIB explique 39% des variations), l'élément le plus explicatif est le potentiel total en Chimie et SPI qui augmente l'explication de 39% pour l'ensemble des régions. La densité de recherche industrielle fait passer la part de variance expliquée à 86% (+8%). Enfin, si l'on prend en compte l'offre régionale de contrats, l'explication passe à 98% (+14%).

Nous nous retrouvons donc avec un effet taille, auquel s'ajoutent les effets du potentiel scientifique, de la densité de la recherche industrielle et de la propension des entreprises locales à faire appel aux laboratoires du CNRS. À l'inverse, la prise en compte de l'activité contractuelle des laboratoires n'améliore nullement l'explication. Tout se passe comme si, une fois prise en compte les variables structurelles de taille et de potentiel scientifique, l'importance des relations locales dépendait principalement de la sphère industrielle. Le fait que nous ne disposons pas, pour les entreprises, d'un indicateur aussi puissant que les effectifs des départements chimie et SPI pour le potentiel CNRS explique probablement ce fait.

Il y a d'autant plus de relations contractuelles entre laboratoires et entreprises d'une même région que l'on se situe dans une grande région dotée d'un fort potentiel en sciences appliquées (à la fois au niveau de la recherche et des formations d'ingénieurs) et qu'il existe localement des entreprises qui font appel à la recherche publique.

Le troisième indicateur utilisable concerne les créations d'entreprises par les chercheurs, autre forme de relation entre le monde de la science et celui de l'industrie.

C) Les entreprises créées par des chercheurs

Un comptage effectué à partir des 212 fiches figurant dans l'annuaire de P. Mustar⁷⁰ permet de vérifier des tendances comparables à ce qui ressort de l'analyse des contrats des unités CNRS.

⁷⁰ Dans son ouvrage, Philippe Mustar limite ses analyses aux 202 entreprises créées depuis 1984 afin de pouvoir procéder à des comparaisons entre la période 1984-87 et la période 1988-92. L'objectif du travail présenté ici étant de mettre au jour des structures plus que des évolutions, c'est l'ensemble des 212 fiches qui a été traité.

Premier constat : *ces entreprises sont concentrées dans les grands pôles* puisque dans la plupart des régions, c'est la capitale régionale qui accueille la presque totalité de ces sociétés.

Le second constat est que l'on retrouve la *relative faiblesse de la région parisienne en matière de relations Science - Industrie*, puisqu'à peine plus d'une entreprise sur 5 est créée dans la région qui concentre plus de la moitié du potentiel de recherche national. Rhône-Alpes marque un déséquilibre net en faveur de Grenoble, à cause de la faible présence de la chimie (principale force du pôle lyonnais) dans ces créations d'entreprises et de l'importance des sciences pour l'ingénieur (particulièrement importantes à Grenoble). On retrouve d'ailleurs les principaux pôles de ce domaine avec Grenoble, Toulouse, Marseille, Nancy et Rennes (qui représentent à eux cinq 32% du total national des créations d'entreprises par des chercheurs et 41% du total de la province).

Comme les autres indicateurs, la création d'entreprises par les chercheurs montre l'existence d'un effet taille (le PIB explique 50% des variations entre les régions de province). La principale variable explicative n'est pas cette fois-ci les effectifs des départements SPI et Chimie, mais le total des chercheurs CNRS, qui rend compte de 73% (+33%) des variations. Aucune autre variable liée au potentiel scientifique n'améliore significativement l'explication. Sans-doute faut-il voir là les effets d'une plus grande présence dans ce type de relations des sciences de la vie et de l'univers pour utiliser les dénominations du CNRS, à côté des toujours très importantes sciences pour l'ingénieur. Enfin, la prise en compte du nombre de conventions CIFRE signées par les laboratoires fait passer l'explication à 83% (+10%).

Les entreprises nées de la recherche sont donc situées dans les grands pôles scientifiques les plus tournés vers la collaboration avec l'industrie.

Création d'entreprises par des chercheurs dans les régions (d'après Mustar, 1995)

REGIONS	Nombre d'entreprises en activité actuellement (pourcentage)	Départements concernés (principale agglomération et nombre d'entreprises créées par des chercheurs)
Ile-de-France	47 (22%)	-
<i>GRANDS PÔLES</i>		
Alsace	10 (5%)	○ Bas-Rhin (Strasbourg) (10)
Aquitaine	3 (1%)	○ Gironde (Bordeaux) (3)
Bretagne	15 (7%)	○ Ile-et-Vilaine (Rennes) (10) ○ Côtes d'Armor (Saint-Brieux) (2) ○ Finistère (Brest) (2) ○ Morbihan (Vannes) (1)
Languedoc-Roussillon	11 (5%)	○ Hérault (Montpellier) (7) ○ Gard (Nîmes) (4)
Lorraine	11 (5%)	○ Meurthe-et-Moselle (Nancy) (11)
Midi-Pyrénées	19 (9%)	○ Haute-Garonne (Toulouse) (17) ○ Aveyron (Rodez) (1) ○ Hautes-Pyrénées (Tarbes) (1)
Nord-Pas-de-Calais	3 (1%)	○ Nord (Lille) (3)
Provence-Alpes-Côte d'Azur	22 (10%)	○ Alpes Maritimes (Nice) (5) ○ Bouches du Rhône (Marseille) (11) ○ Var (Toulon) (5) ○ Vaucluse (Avignon) (1)
Rhône-Alpes Ouest ⁷¹	8 (3%)	○ Rhône (Lyon) (6) ○ Ain (Bourg-en-Bresse) (1) ○ Loire (Saint-Etienne) (1)
Rhône-Alpes Est ⁷²	19 (9%)	○ Isère (Grenoble) (18) ○ Haute-Savoie (Annecy) (1)
TOTAL GRANDS PÔLES	119 (56%)	
<i>AUTRES PÔLES</i>		
Auvergne	3 (1%)	○ Puy-de-Dôme (Clermont) (3)
Bourgogne	7 (3%)	○ Côte d'Or (Dijon) (5) ○ Nièvre (Nevers) (2)
Centre	4 (2%)	○ Loiret (Orléans) (3) ○ Indre (Chateauroux) (1)
Champagne-Ardenne	0	
Franche-Comté	3 (1%)	○ Doubs (Besançon) (3)
Limousin	6 (3%)	○ Haute-Vienne (Limoges) (5) ○ Corrèze (Tulle) (1)
Basse-Normandie	1 (1%)	○ Calvados (Caen) (1)
Haute-Normandie	2 (1%)	○ Seine Maritime (Rouen) (2)
Pays de la Loire	8 (3%)	○ Loire Atlantique (Nantes) (5) ○ Maine-et-Loire (Angers) (2) ○ Sarthe (Le Mans) (1)
Picardie	4 (2%)	○ Oise (Beauvais, Compiègne) (4)
Poitou-Charentes	3 (1%)	○ Charentes Maritimes (La Rochelle) (1) ○ Vienne (Poitiers) (2)
TOTAL AUTRES PÔLES	46 (22%)	
TOTAL	212 (100%)	

D) Le poids des structures scientifiques

Pour résumer ce que nous apprennent ces diverses analyses, on peut dresser un tableau récapitulatif des différents modèles explicatifs qui se dégagent de l'analyse. Bien entendu, les parts explicatives attribuées à chaque domaine sont approximatives et sont calculées après neutralisation des variables précédentes. On sait qu'une introduction des variables dans un autre ordre donnerait des résultats un peu différents dans la mesure où

⁷¹ académie de Lyon (Rhône, Ain, Loire)

⁷² académie de Grenoble (Isère, Haute-Savoie, Savoie, Ardèche, Drome)

chaque variable est plus ou moins corrélée avec les autres et les intègre donc partiellement dans l'explication qu'elle apporte.

Explication des variations interrégionales

Variable à expliquer	Effet taille (estimé à partir du PIB)	Effets spécifiques de potentiel scientifique	Effets spécifiques de potentiel recherche industrielle	Autres effets	Explication totale	Reste à expliquer
<i>Ouverture des entreprises vers la recherche publique</i>						
Conventions CIFRE par région de l'entreprise	78%	10%			88%	12%
Contrats par région de l'entreprise	53%	24%	9%		86%	14%
<i>Ouverture des laboratoires sur les entreprises</i>						
Conventions CIFRE par région du laboratoire	72%	21%	1%		94%	6%
Contrats par région du laboratoire	53%	38%		4% ⁷³	95%	5%
<i>Relations locales</i>						
Contrats locaux	39%	39%	8%	14% ⁷⁴	98%	2%
Création d'entreprises par des chercheurs	50%	22%	proche de 0	8% ⁷⁵	80%	20%

Ce résumé permet de percevoir l'importance décisive des potentiels scientifiques, en particulier dans les domaines les plus appliqués. Les éléments concernant les entreprises sont dans l'ensemble peu explicatifs, à l'exception des potentiels de recherche industrielle. Il est bien entendu possible que des variables non testées ici aient un effet explicatif important. En particulier, il aurait été intéressant de disposer d'une mesure des poids des diverses branches industrielles dans les régions. Il semble toutefois que les relations entre institutions scientifiques et industrie soient plus dépendantes des spécificités structurelles des premières que des secondes, au moins en ce qui concerne leur territorialisation. Tout se passe comme si l'appel à la recherche publique n'était pour les entreprises qu'une ressource parmi d'autres, utilisable lorsqu'elle est disponible mais à laquelle il est toujours possible de substituer d'autres formes de soutien aux activités de recherche et développement : recherche interne, appel aux sous-traitants spécialisés, etc. Par contre pour les laboratoires des disciplines les plus orientées vers les applications industrielles, les entreprises offrent probablement des ressources non substituables, voire même dotées d'un effet multiplicateur sur les autres formes de ressources (soutien de base, recherche incitative publique, etc.).

Ces modèles montrent que la plus grande part des variations s'expliquent par des effets de structure — taille générale des régions, potentiels scientifiques, potentiels de recherche industrielle. Cela ne signifie pas que les effets non structurels de proximité

⁷³ Nombre de brevets déposés dans la région.

⁷⁴ Offre de contrats par les entreprises locales.

⁷⁵ Nombre de conventions CIFRE signées par les laboratoires.

sont négligeables. D'abord, la part non expliquée des modèles est dans certains cas d'un ordre comparable aux effets de structure lorsque l'on neutralise l'effet taille. Ensuite, les structures ne fonctionnent pas toutes seules, indépendamment des jeux des acteurs sociaux qui les animent. Enfin, les structures sont des produits de l'histoire, donc de l'action des hommes. Les chapitres suivants seront consacrés à une exploration de la dimension des acteurs individuels et collectifs dans les relations entre les institutions scientifiques et les entreprises.

E) Esquisse d'une typologie des pôles scientifiques

Pour parachever les analyses précédentes, il est intéressant d'analyser les variations qui subsistent une fois pris en compte les éléments explicatifs liés aux structures (effet taille, potentiel scientifique et potentiel industriel). Ces modèles sont variables : pour les contrats CIFRE c'est l'association entre le PIB et les effectifs des départements chimie et SPI qui conviennent ; pour les contrats locaux il faut ajouter la densité de recherche industrielle ; etc. Pour analyser ces variations qui ne sont pas expliquées par les modèles, le plus efficace est d'examiner les différences entre les valeurs prédites par les modèles et les valeurs observés, soit ce que l'on appelle habituellement les résidus. Ils sont ici standardisés, c'est-à-dire qu'on a ramené chaque variable à une moyenne nulle et une variance égale à 1, de manière à homogénéiser les données. Les valeurs sont donc exprimées en nombres d'écart-types par rapport à la moyenne. Dans l'hypothèse où ces résidus suivent des lois normales, la probabilité qu'ils dépassent 2 par le seul fait du hasard est inférieure à 5%.

Écarts par rapport aux modèles structurels (résidus standardisés)

REGIONS (pôle principal)	Ecart par rapport meilleur modèle structurel des conventions CIFRE des entreprises	Ecart par rapport meilleur modèle structurel de l'offre de contrats	Ecart par rapport meilleur modèle structurel des conventions CIFRE des laboratoires	Ecart par rapport meilleur modèle structurel de l'activité contractuelle	Ecart par rapport meilleur modèle structurel des contrats locaux	Ecart par rapport meilleur modèle structurel des créations d'entreprises par des chercheurs
Alsace (Strasbourg)	0,4	- 1,8	- 0,6	- 0,5	- 1,9	- 1,2
Aquitaine (Bordeaux)	- 1,1	1,9	- 1,7	0,9	1,2	- 1,7
Auvergne (Clermont-Ferrand)	- 0,1	- 0,5	0,3	- 0,5	- 0,9	- 0,4
Bourgogne (Dijon)	0,5	0,6	0,7	0,5	0,4	0,7
Bretagne (Rennes)	- 1	0,3	- 0,1	- 0,1	0,2	2
Centre (Orléans)	- 1,1	0,4	- 1,4	1	0,9	- 0,5
Champagne-Ardenne (Reims)	0,2	1,1	- 0,1	0,6	1,1	- 0,7
Franche-Comté (Besançon)	1	- 0,5	- 0,6	0	- 0,7	- 0,1
Ile-de-France	-	-	-	-	-	-
Languedoc-Roussillon (Montpellier)	- 1,1	- 0,7	- 0,2	0,5	- 0,8	- 0,2
Limousin (Limoges)	0,6	0,5	0,6	0,9	0,4	0,8
Lorraine (Nancy)	- 0,5	- 1,3	0,5	- 2,1	- 1	0,9
Midi-Pyrénées (Toulouse)	1,6	1	0,2	0,3	1,7	1,6
Nord-Pas-de-Calais (Lille)	- 1,3	- 0,3	- 2	- 2,4	- 0,1	- 0,8
Basse-Normandie (Caen)	0,1	0,5	- 0,1	0,4	0,4	- 0,8
Haute-Normandie (Rouen)	0	- 0,5	- 0,1	0,1	0	- 0,5
Pays de la Loire (Nantes)	0,2	- 0,1	0,5	- 0,3	- 0,4	0,9
Picardie (Compiègne)	1,1	0,2	1,2	- 0,7	0,3	0,2
Poitou-Charentes (Poitiers)	0,7	0	- 0,9	0,1	0	- 0,5
Provence-Côte d'Azur (Aix-Marseille)	1,9	- 1,5	1,9	0,4	- 1,4	0,2
Rhône-Alpes	0,3	0,8	0,6	0,9	0,5	0,2

Ce tableau comporte peu de valeurs supérieures à 2, aucun site ne s'écartant très fortement des modèles pour toutes les variables. Seuls sortent du cadre Nancy et Lille pour l'activité contractuelle et Rennes pour les créations d'entreprises par des chercheurs. Ces chiffres donnent les caractéristiques de chaque site une fois neutralisées les variables structurelles les plus explicatives. Ainsi Strasbourg se signale-t-il, toutes choses égales par ailleurs, par une faible offre locale de contrats, un nombre réduit de contrats locaux et peu de créations d'entreprises, Bordeaux par un faible nombre de conventions CIFRE et de créations d'entreprises mais une forte activité de recherche partagée, etc.

La prise en compte de ces caractéristiques et des éléments structurels des modèles permettent d'esquisser une typologie des sites qui vise surtout à donner une vision des différents cas de figure possibles. Une analyse plus approfondie des différents sites amènerait probablement à les répartir un peu différemment, mais il y a des chances que les types définis restent globalement stables. La typologie présentée explique au moins

les trois quart des variations des différents indicateurs, quel que soit le cas de figure considéré.

UN CAS A PART, LA REGION PARISIENNE - Le déficit de relations Science - Industrie

Le cas hors normes. La région parisienne nécessiterait une étude spécifique tant elle semble se différencier des autres régions, la concentration considérable, tant des forces CNRS que des établissements offreurs de contrats ne débouchant que sur des collaborations très en deçà de ce que l'on observe dans les autres régions. Les industriels parisiens, qui sont les plus nombreux à entretenir des relations avec les laboratoires du CNRS trouvent plus facilement leurs partenaires en province que dans leur région. De même, les laboratoires parisiens ne créent pas autant d'entreprises que leurs homologues de Grenoble, Marseille ou Toulouse, malgré la présence d'un environnement industriel d'une richesse incomparable. Orientation moins « appliquée » des équipes ? Effet moindre de la proximité dans une mégapole ? Division du travail entre une région qui commande la recherche et les autres qui la réalisent ? L'explication de ce phénomène reste à construire.

GROUPE 1 : LES GRANDS POLES SCIENTIFIQUES A FORTE ACTIVITE CONTRACTUELLE LOCALE ET NON LOCALE

Il s'agit de pôles associant un potentiel important en science appliquée et un potentiel industriel dont la taille et les orientations rendent possibles d'importantes collaborations locales. On trouve dans ce groupe les deux pôles de Rhône-Alpes, Grenoble et Lyon ainsi que Toulouse. Il n'est pas surprenant de retrouver ici les trois très grands pôles provinciaux de sciences appliquées : plus de 550 chercheurs et enseignants-chercheurs chacun en chimie ou SPI alors que le quatrième, Nancy, en ressemble 418 et que les potentiels en ces domaines de Marseille, Lille, Montpellier, Bordeaux et Strasbourg se situent entre 340 et 400. Toulouse se caractérise par un fort taux de relations contractuelles locales alors que les unités de Rhône-Alpes ont plus souvent des partenaires en dehors de leur région (surtout dans le cas de Grenoble d'ailleurs). Les chercheurs créent moins d'entreprises à Lyon qu'à Grenoble et Toulouse, ce qui s'explique par la spécialisation de ce pôle en chimie, un domaine moins propice que les SPI à ce type dessaimage.

GROUPE 2 : LES GRANDS POLES SCIENTIFIQUES DONT LES RELATIONS DE COLLABORATION AVEC L'INDUSTRIE SONT LIMITEES, MAIS QUI CREENT DES ENTREPRISES

Rennes et Marseille pâtissent certainement pour les contrats CNRS - entreprises d'un manque de partenaires industriels locaux et dans le dernier cas d'une orientation appliquée moins marquée qu'on ne le perçoit à travers les effectifs du département SPI (on compte très peu d'écoles d'ingénieurs par exemple). Toutefois, sur le plan des créations d'entreprises par de chercheurs, ces deux pôles tiennent leur rang (et même au-delà dans le cas de Rennes) et se rapprocheraient du groupe 1. Il reste que dans le cas de Marseille, ces entreprises sont moins souvent créées dans la ville même que dans les autres pôles. Entre l'offre industrielle régionale, située plutôt à Nice et Sophia-Antipolis, et le potentiel scientifique de Marseille, le lien a du mal à se construire. Rennes présente le problème spécifique de l'existence de deux pôles distincts dans la même région

(Rennes et Brest). Si l'on trouve à Brest quelques contrats associant des laboratoires locaux et des donneurs d'ordres locaux (plutôt l'IFREMER ou d'autres organismes publics que des entreprises d'ailleurs), ce n'est pas le cas à Rennes où il n'y quasiment aucun lien contractuel entre les entreprises (qui sollicitent des équipes grenobloises, parisiennes ou même brestoises) et les laboratoires (dont les partenaires sont pour la plupart dans la région parisienne).

GROUPE 3 : LES GRANDS POLES SCIENTIFIQUES EN MANQUE DE PARTENAIRES INDUSTRIELS LOCAUX

Ces sites sont caractérisés par une faiblesse de l'industrie locale qui ne sollicite guère les laboratoires, ce qui fait que l'essentiel de l'activité contractuelle de ceux-ci se déploie à l'extérieur de leur région. Il s'agit de Nancy, Montpellier, Strasbourg (qui est le pôle le plus tourné vers l'étranger, en particulier l'Allemagne bien entendu). Dans le cas de Strasbourg, l'orientation forte vers la chimie explique le relatif déficit des créations d'entreprises, malgré l'importance des Sciences de la Vie.

GROUPE 4 : LES GRANDS POLES SCIENTIFIQUES DONT LES RELATIONS SONT LOCALISEES MAIS D'UN VOLUME TOTAL LIMITE

Deux pôles où les relations entre science et industrie sont en deçà de ce laisserait prévoir un potentiel scientifique important. Une différence toutefois : alors que cette faiblesse est totale à Lille, quelque soit le critère adopté, Bordeaux bénéficie d'un environnement industriel favorable, ce qui débouche sur une offre élevée de contrats dont beaucoup sont réalisés localement. L'Aquitaine présente par ailleurs un problème spécifique lié au choix du découpage régional, puisque le pôle de Pau, rattaché ici artificiellement à Bordeaux, a sa dynamique propre, fondée sur un potentiel significatif en mathématiques appliquées et en SPI ainsi que sur la présence d'un important établissement d'Elf-Aquitaine. Toutefois, si l'offre de contrats est plus localisée à Pau (60% des partenaires industriels d'Aquitaine), les laboratoires impliqués sont surtout à Bordeaux (87% des unités CNRS régionales impliquées dans des contrats sont en Gironde).

GROUPE 5 : LES POLES SCIENTIFIQUES MOYENS

Trois cas intermédiaires entre les grands pôles (plus de 200 chercheurs ou enseignants-chercheurs dans les unités CNRS en SPI ou chimie) et les petits (moins de 100 chercheurs dans ces deux domaines). Orléans semble en déficit au niveau des bourses CIFRE, tant au niveau des entreprises que des institutions scientifiques mais les laboratoires y entretiennent une activité contractuelle importante. Poitiers se rapproche de ce dernier cas, même si l'activité contractuelle s'écarte moins des prévisions. Nantes se caractérise surtout par quelques créations d'entreprises par des chercheurs alors que la recherche partagée est inexistante, tant pour les laboratoires que pour les entreprises.

GROUPE 6 : LES PETITS POLES SCIENTIFIQUES

Le potentiel scientifique modeste de Clermont-Ferrand, Dijon, Reims, Besançon, Limoges, Caen et Compiègne suffit à expliquer le peu d'activité global de leurs unités,

tant pour les bourses CIFRE que pour les contrats. De plus, les chiffres sont si peu élevés qu'il est difficile d'élaborer sur cette base une typologie interne de ce groupe. Enfin, il y a les cas de Rouen et Limoges, qui, bien que comportant moins d'une centaine de chercheurs et enseignants-chercheurs en chimie et SPI, se distinguent par une activité contractuelle élevée.

4. Les limites des explications structurelles

Les analyses présentées ici ne constituent qu'une première approche. J'ai signalé le problème posé par la fiabilité des données, notamment pour les contrats CNRS - entreprises. Un autre problème est qu'il n'a pas été possible d'inclure jusqu'à présent dans les modèles des variables relatives à l'activité économique d'une précision comparable à celles qui sont utilisées pour rendre compte des potentiels scientifiques. En particulier, des chiffres permettant de cerner l'activité des régions et des pôles par secteurs (énergie, chimie, etc.) pourraient améliorer l'explication. Sur la base des analyses effectuées, il est quand même possible de dresser un premier bilan.

Tout d'abord, il existe une dimension locale des relations recherche publique - industrie, attestée par le fait que les chercheurs qui créent des entreprises le font le plus souvent à proximité de leur laboratoire d'origine, par l'importance relative du nombre de contrats passés par les unités CNRS avec des établissements de leur région ou par la relation entre la participation des laboratoires à des conventions CIFRE et le nombre d'entreprises régionales engagées dans ces procédures. Il est même probable que cette importance est sous-estimée à cause des effets de siège que nous avons signalés. Le local c'est bien la ville comme le montrent la relative faiblesse des échanges entre Lyon et Grenoble, Pau et Bordeaux ou encore entre Rennes et Brest.

Cette dimension locale varie considérablement selon les sites et ne s'oppose pas à l'existence de relations non locales. Le fait que certains des sites comportant le plus de relations locales soient aussi ceux qui sont les plus actifs en général, tant au niveau des laboratoires que des entreprises (cas de Toulouse par exemple), montre qu'il n'y a pas opposition entre « territorialisation » et ouverture.

Les variables structurelles expliquant le mieux les variations entre les sites sont celles qui rendent compte du potentiel scientifique. Les variables caractérisant l'activité économique des zones se sont révélées pour la plupart sans effet sur les données traitées au delà d'un effet taille générique. On aurait pu penser par exemple que les potentiels en matière de recherche industrielle seraient beaucoup plus liés aux relations contractuelles locales. Or, en dehors du cas de l'offre contractuelle, très liée aux grands groupes et donc à la recherche industrielle, il n'en est rien, ce qui conduit à penser qu'il y a peu d'articulation (ni d'ailleurs de concurrence) entre les deux formes d'intégration de la science à l'activité économique. La géographie du CNRS et plus généralement de la recherche publique est donc une donnée essentielle pour comprendre le phénomène étudié ici. Or, cette géographie n'est pas le fruit du hasard. Elle résulte souvent d'un long processus d'institutionnalisation des relations locales entre recherche et entreprises (voir chapitres précédents). Par ailleurs, on observe que les entreprises travaillent plus avec des partenaires locaux que les laboratoires. Si ce phénomène ne s'explique pas uniquement par les effets de siège, il suscite un certain nombre de questions : les entreprises ont-elles une meilleure intelligence de leur environnement local que les

laboratoires ? Y-a-t-il un effet du niveau technologique du projet sur le type de collaboration ? Qui prend l'initiative de la collaboration ?

La typologie produite permet de retrouver les grands pôles scientifiques — Grenoble, Lyon, Toulouse⁷⁶ — que nous avons suivis dans les chapitres précédents. Leur situation actuelle confirme l'importance des relations science - industrie construites dans le temps et fondées sur d'importants potentiels de science appliquée. Il reste à sortir des analyses structurelles et à entrer dans les processus sociaux concrets qui régissent les rapports entre les entreprises et les institutions scientifiques : c'est l'objet de la partie suivante.

⁷⁶ Il serait nécessaire de revenir sur le cas de Nancy, l'un des cas où les données issues de la base CMI sont en contradiction avec les données *Labintel* de 1991. Dans ces données en effet, les équipes de Nancy étaient créditées d'une forte activité contractuelle très localisée, ce qui aurait classé Nancy dans le groupe 1 de la typologie. Manque de fiabilité de *Labintel* ou évolution de la situation entre 1991 et 1993/94 ? Difficile de trancher sans une étude complémentaire.

TROISIÈME PARTIE

PARCOURS INDIVIDUELS ET JEUX DE RÉSEAUX

La coexistence au sein d'espaces limités d'institutions scientifiques orientées vers les applications et d'entreprises susceptibles de travailler avec elles est certainement une condition nécessaire à l'existence de relations locales entre les deux types d'organisations. Le chapitre précédent montrait que la plus grande part des variations entre les régions françaises en matière de collaborations entre laboratoires et entreprises s'explique par les différences de potentiel scientifique et, dans une moindre mesure, de potentiels industriels. Bien sûr, il reste dans tous les cas une marge de variation non expliquée par les différences de structures : un quart pour l'ensemble des régions, la moitié pour les seules grandes régions, mais on peut toujours supposer que des indicateurs plus précis permettraient d'améliorer encore l'explication. La condition nécessaire serait alors suffisante. Le problème des relations locales entre la science et l'industrie en serait-il pour autant résolu ? Que faire de ces effets de structures ?

Comme toujours, les constats statistiques ne fournissent pas vraiment une explication des phénomènes dont ils rendent compte. La question de la construction concrète des relations science - industrie reste posée. Supposons que coexistent au sein d'un même espace des institutions scientifiques appliquées et des firmes de haute technologie susceptibles de tirer profit de la proximité des premières. Que se passe-t-il ? Selon quelles logiques se construisent on non des relations d'échange et de coopération ?

On peut toujours proposer une explication par le seul jeu du marché et de la proximité. Un chef d'entreprise avisé sera supposé s'informer sur les partenaires scientifiques possibles au sein du système local. On postulera que de son côté, le responsable d'une équipe de recherche ou d'un institut de formation cherchera des coopérations parmi les entreprises installées à proximité. Ainsi s'établira une sorte de marché local des coopérations régulé par le simple jeu de l'offre et de la demande et par la disponibilité des informations.

Les exemples de collaborations technologiques locales que nous avons vus rapidement dans le chapitre 3 plaident contre une réduction du problème à ce seul modèle et montrent que les contacts s'inscrivent dans des jeux de relations sociales bien plus complexes.

À ce titre, le cas de Grenoble est exemplaire. Nous avons vu qu'un essaimage des années quarante comme celui qui a vu créer la SAMES n'a pu voir le jour que grâce aux relations individuelles de l'un de ses fondateurs. Plus tard, la longue collaboration entre le laboratoire d'automatique et la société MORS a été amorcée grâce à une autre relation interpersonnelle (l'un des cadres de cette société avait été condisciple du directeur de l'équipe au sein d'une école d'ingénieurs locale). Plus récemment enfin, une équipe de chercheurs faisant le bilan de la ZIRST de Meylan insiste à la fois sur la faiblesse des relations inter-industrielles au sein de la zone et sur l'importance des relations science - industrie à Grenoble en général. Mais les auteurs notent immédiatement que « **les relations informelles**, c'est-à-dire la présence, sur la ZIRST de

réseaux d'amis, de connaissances, qui véhiculent l'information, **constituent la forme dominante des relations recherche - industrie**⁷⁷ (...) Les créateurs d'entreprises sont pour la plupart issus de ces écoles (les écoles d'ingénieurs de Grenoble), et consacrent beaucoup de temps aux relations avec les laboratoires, notamment en participant eux-mêmes à l'enseignement et à l'encadrement de thèses sur des sujets définis par eux (bourses CIFRE, stages). » (Chanaron, Perrin et Ruffieux, 1988).

Une autre illustration de la non réductibilité des logiques de proximité aux jeux du marché nous est fournie par l'étude de J. Garnier (1991, 1992) sur les activités de haute technologie d'Aix-en-Provence. Les petites sociétés créées par les anciens de Thomson s'installent à proximité de l'établissement local de ce groupe, mais « aucune n'entretient avec lui des relations substantielles de fournisseur, de prestataire de service, de partenaire ou de client ». Leur concentration s'explique plutôt par le fait que « les principaux dirigeants des PME créées appartenaient à ce qu'il convient d'appeler la "communauté des ingénieurs passés et formés chez Thomson" ; une communauté dont les membres ont été modelés par l'entreprise-matrice dont ils sont issus et à laquelle ils restent attachés » (Garnier, 1992).

Toulouse nous fournit aussi des exemples intéressants puisque la ville a bénéficié de diverses implantations industrielles issues de la politique nationale d'aménagement du territoire ou de la volonté locale d'attirer des entreprises, tout en disposant du substrat technologique ancien d'un grand pôle de sciences appliquées et de l'industrie aéronautique. L'exemple du génie logiciel vu au chapitre 3 illustre comment, au poids des structures, s'associent des logiques sociales complexes qui dépassent largement le modèle du marché. Cette spécialité se développe fortement à Toulouse au début des années quatre-vingt parce que les structures le permettent : laboratoires d'informatique et d'automatique, donneurs d'ordre du secteur aéronautique et spatial qui présente un niveau d'exigence élevé en matière de qualité des logiciels, instituts de formation déversant chaque année de jeunes ingénieurs sur le marché local. Mais le jeu des collaborations ne se limite pas à une simple régulation par l'offre et la demande⁷⁸. Nous avons vu comment les recrutements de ces sociétés s'étaient appuyés sur les relations individuelles des fondateurs. Il en est de même pour les collaborations avec les institutions scientifiques, qu'il s'agisse pour les jeunes sociétés de trouver des contrats auprès des donneurs d'ordres publics (CNES en particulier) ou de mettre en place des coopérations avec des laboratoires.

L'essor du génie logiciel s'inscrit à Toulouse dans un processus plus général de construction de relations entre l'industrie spatiale implantée récemment, l'industrie aéronautique locale plus ancienne, et le système scientifique : le CNES est le donneur d'ordre le plus important des unités locales du CNRS, Matra a ouvert plusieurs laboratoires mixtes, etc. À l'inverse, d'autres implantations comme celle d'un grand laboratoire de recherche en biotechnologies d'Elf-Sanofi n'ont guère débouché sur des collaborations importantes avec les institutions scientifiques locales⁷⁹ parmi lesquelles

⁷⁷ souligné par les auteurs.

⁷⁸ Aussi bien sur le plan local que non local d'ailleurs. Voici par exemple comment le directeur d'IGL, universitaire passé à l'industrie, explique le choix des produits de la société américaine IDE commercialisés par l'entreprise vers 1987 : *"Je connaissais bien la personne qui était à l'origine, Anthony Wasserman, qui était professeur à l'université de Californie, et qui lui aussi a quitté l'université pour créer sa propre boîte, donc on avait pas mal de points communs"* (M. Galinier)

⁷⁹ Sur la vingtaine de contrats entre le groupe Elf et des laboratoires toulousains qui figurent dans la base Labintel, deux seulement ont été passés par l'établissement local.

figurent pourtant un grand laboratoire de biochimie et un centre important de l'INRA. Une des différences entre l'industrie spatiale et cet établissement réside dans le mode de recrutement, fortement local pour les établissements du secteur spatial qui ont grossi à Toulouse en puisant dans le vivier des diplômés locaux, totalement national pour Elf-Sanofi qui fait d'ailleurs circuler ses chercheurs entre ses différents laboratoires au cours de leur carrière.

On retrouve la dimension informelle décrite par les économistes qui reprennent la notion de district, mais on perçoit à quel point elle ne se réduit pas plus à un simple effet de l'existence de quelconques normes de comportement qu'aux jeux du marché. Elle s'inscrit dans les trajectoires individuelles et les logiques sociales. Les cas de Toulouse et Grenoble montrent que l'existence d'un marché local du travail alimenté en grande partie par des ingénieurs, techniciens et cadres issus du système scientifique local est un élément qui favorise la construction des relations entre entreprises et institutions scientifiques. Un cadre formé localement a forcément une bonne connaissance des spécialités des laboratoires de l'institution au sein de laquelle il a lui-même effectué ses études et entretient en général des relations suivies avec elle par le biais des réseaux d'anciens élèves (formalisés ou non). Tout se passe comme si la coexistence des organisations scientifiques et productives au sein d'un même site produisait (en même temps qu'elle est produite par) l'émergence d'un **système d'action local** qui forme le cadre général dans lequel prennent place les relations, qu'elles soient formelles ou informelles. Un système d'action local⁸⁰ peut être défini comme un ensemble d'acteurs, individuels et collectifs, structuré par des enjeux et une histoire commune, concentré dans une aire déterminée. Il s'agit donc d'une entité sociale au sens plein qui articule les dimensions matérielle, informationnelle et symbolique propres à ce type d'entités. Les acteurs d'un tel système occupent des positions professionnelles allant des activités de recherche et développement de l'industrie à la recherche universitaire en passant par la catégorie intermédiaire des chercheurs qui travaillent dans les instituts technologiques publics qui peuvent souvent être analysés à la fois comme des organismes de recherche et comme donneurs d'ordres industriels. Nous verrons que les passages entre ces diverses positions sont fréquents, même si la recherche universitaire et le CNRS tendent à retenir plus fréquemment leurs chercheurs. Outre que les caractéristiques des systèmes d'actions liés aux sciences et techniques expliquent le passage général de la coexistence à la collaboration, leur dynamique propre dans chaque site peut expliquer les variations dont ne rendent pas compte les caractéristiques structurelles, comme par exemple l'extraordinaire intensité des collaborations science - industrie à Grenoble, précisément le site où les rapports entre les deux sphères sont les plus anciens et les plus complexes.

Ce que nous avons vu à travers les exemples cités montre que l'un des éléments clés de la structuration d'un tel système est le jeu des parcours individuels qui sont à l'origine de nombreuses relations entre les organisations, soit par le passage d'un acteur d'une organisation à l'autre, soit par les solidarités entre acteurs que génèrent le passage par un même collectif (lieu d'étude, entreprise) à un moment donné.

L'objet du chapitre 5 est précisément d'analyser les logiques de construction et de fonctionnement d'un marché local du travail des cadres scientifiques dans un contexte où coexistent des entreprises offrant des emplois de ce type et des institutions scientifiques susceptibles de l'alimenter. L'analyse de parcours d'ingénieurs et de cadres travaillant dans des établissements de haute technologie à Toulouse montre que, dans les

⁸⁰ Cette expression a été proposée par Jean-Michel Berthelot (1993).

grands pôles scientifiques, les entreprises recrutent largement dans le vivier des jeunes diplômés issus des instituts locaux de formation et que ceux-ci tendent à rechercher prioritairement une insertion locale. Ce phénomène de territorialisation du marché du travail, qui constitue une forme importante de relation locale entre science et industrie, s'explique par un processus progressif de socialisation des individus relativement au territoire, processus au sein duquel les études supérieures constituent une phase décisive. L'activité de ces marchés locaux se trouve de surcroît renforcée par des évolutions sociétales générales comme la féminisation et la professionnalisation dont la conjonction tend à freiner la mobilité géographique tout en accroissant la mobilité professionnelle inter-entreprises. Il résulte de ces logiques sociales un phénomène de polarisation des parcours individuels sur les grands centres scientifiques et technologiques qui définit les possibilités de croissance et de densification sociale des systèmes d'action locaux au sein desquels les relations science - industrie se déploient.

Il reste alors à examiner dans le chapitre 6 quels sont les modes de vie et le rapport au territoire et à la ville de cette population d'ingénieurs, chercheurs et cadres scientifiques. Le chapitre 7 revient sur la question des relations individuelles, des réseaux sociaux et des coopérations entre organisations pour saisir comment l'existence de systèmes d'action locaux peut contribuer à la mise en relation des organisations scientifiques et productives, comment en somme le lien social produit du lien organisationnel. Cela nécessite de revenir sur le jeu de l'inscription territoriale dans la genèse des relations interpersonnelles. Une fois argumenté le fait que le territoire contribue à la formation des réseaux sociaux individuels, il devient possible de revenir sur le problème des relations entre organisations et en particulier sur les logiques sociales qui se déploient entre le niveau des individus et celui des organisations.

Chapitre 5

Trajectoires individuelles et marché du travail

Qu'est-ce qu'un marché du travail local ? Doit-on d'ailleurs utiliser ce terme ou considérer qu'il n'y a qu'un marché du travail général présentant en certains lieux des spécificités plus ou moins fortes ? Il y a là un débat théorique important en économie et sociologie de l'emploi, débat qu'il est difficile de reprendre ici. L'analyse présentée, qui porte essentiellement sur le cas de Toulouse, part d'une définition empirique simple qui est la suivante : un marché local existe dans une certaine aire lorsque les recrutements de personnels résidant déjà dans la zone considérée atteignent un certain seuil. Évidemment, ce seuil peut se prêter à des choix contradictoires : comment le fixer ? Une façon de procéder consiste à considérer qu'il est atteint dès que l'on s'écarte significativement (au sens statistique) du poids de l'aire considérée dans l'ensemble national (ou international) en ce qui concerne la présence de catégories correspondant au type d'emploi étudié, mais cela exige, pour aboutir à un résultat mesurable, de définir rigoureusement le secteur d'emploi et l'aire considérée. Dans les analyses qui suivent, on s'intéresse à des emplois d'ingénieurs, chercheurs et cadres de formation scientifique et à des agglomérations de grandes villes, mais le travail de vérification d'une sur-représentation des recrutements locaux n'a pas été effectué dans le détail à cause de l'insuffisance des données disponibles. Toutefois, nous verrons que les éléments chiffrés concernant l'origine géographique ou les lieux de formation des ingénieurs et chercheurs de Grenoble et Toulouse montrent qu'y existent à l'évidence des marchés locaux au sens défini ci-dessus.

Lorsqu'ils sont significativement nombreux, les recrutements locaux peuvent avoir deux sources : l'entrée sur le marché de jeunes diplômés issus du système local de formation ; la mobilité locale inter-entreprises. Les marchés locaux de Toulouse et Grenoble sont en grande partie alimentés par les jeunes diplômés issus du système local de formation alors que dans le cas de Sophia-Antipolis, où d'ailleurs la part des recrutements locaux en général est moindre, c'est la mobilité locale inter-entreprises qui domine, les ingénieurs ou chercheurs étant issus au départ des grands pôles scientifiques. Le recrutement de jeunes diplômés locaux fait intervenir les stratégies d'embauche des établissements, les relations entre ceux-ci et les instituts de formation (accueil régulier de stagiaires, participation aux conseils de perfectionnement, etc.), le jeu des réseaux et les logiques individuelles. Dans le cas de Toulouse comme de Grenoble, le système scientifique local fonctionne en soi comme pôle d'attraction et de socialisation des futurs ingénieurs, techniciens et cadres dont les recherches d'emploi se font le plus souvent en priorité dans le marché du travail local, quelque soit leur origine géographique.

Ce qui suit, montre l'existence d'un effet local au niveau des recrutements et des stages des ingénieurs et cadres, cet effet étant ensuite expliqué en partie par les relations régulières qui existent entre les centres de formation et les entreprises locales, mais surtout par le jeu des logiques sociales individuelles et familiales.

1. Un marché local alimenté par les diplômés locaux : le cas de Toulouse

Les données disponibles pour Toulouse sont issues d'une enquête biographique auprès de 90 ingénieurs travaillant dans des établissements de haute technologie de l'agglomération et de deux enquêtes par questionnaires portant sur les personnes travaillant au sein de deux parcs technologiques du Sud-Est de l'agglomération, Labège Innopole (6000 salariés environ) et le Parc technologique du Canal à Ramonville (environ 2000 emplois).

Deux enquêtes sur les parcs technologiques de Toulouse

La première de ces enquêtes résulte d'une collaboration de l'auteur avec les services du SICOVAL⁸¹ (communauté de communes gérant le parc de Labège). La seconde prend place dans un travail de thèse mené par Paola Parente dans le cadre du Centre Interdisciplinaire d'Études Urbaines et a bénéficié de l'aide de l'association INNOTECH qui anime le parc du Canal. Les échantillons totaux sont de 885 pour le premier parc et 232 pour le second. La sous-population des ingénieurs représente dans les deux cas environ 40% si l'on se fonde seulement sur la fonction déclarée et 22% si l'on ajoute à ce critère celui d'un niveau d'études supérieur ou égal à bac + 4. Les deux enquêtes donnent des résultats identiques sur les principaux critères (âge, sexe, profession, origine géographique, etc.). On peut donc les regrouper, ce qui nous permet de disposer d'un échantillon de 1117 personnes dont 244 déclarent avoir atteint au moins le niveau bac + 4 et occuper un emploi d'ingénieur ou cadre. L'information disponible n'a pu permettre d'isoler une population de cadres de formation scientifique. On peut toutefois avoir une idée des comportements d'une population de ce type à partir des 40% d'ingénieurs ou cadres sélectionnés dans l'échantillon de Labège qui occupent une fonction de recherche ou d'étude de caractère technique. Une étude sur cette sous-population de 71 personnes montre qu'elle ne se distingue pas de celle des 244 ingénieurs et cadres ayant un diplôme de niveau supérieur ou égal à Bac+4 qui nous sert de référence dans la suite.

Lorsque l'on s'intéresse à la région d'origine des personnes interrogées, on retrouve le résultat classique qui fait des cadres la population la plus mobile :

⁸¹ Que soit ici remerciée en particulier Claudine Subra-Mazoyer qui gère les relations entre le SICOVAL et les entreprises du site.

Origine géographique des salariés de deux parcs technologiques de Toulouse

Lieu de naissance	Midi-Pyrénées	Aquitaine ou Languedoc-Roussillon	Région parisienne	Reste France	Etranger
Catégorie professionnelle					
Ouvriers	53%	7%	2%	19%	9%
Secrétaire / employé de bureau	61%	14%	7%	13%	5%
Technicien	54%	13%	13%	24%	6%
Ingénieur / cadre	43%	11%	13%	33%	10%
Ingénieur ou cadre de niveau bac +4 minimum	28%	10%	17%	34%	11%

Même si 38% seulement des ingénieurs ou cadres de niveau scolaire élevé sont originaires du grand Sud-Ouest, cela représente une proportion considérable en regard du poids de ces trois régions au plan national, que ce soit en terme de population générale (13%) ou de population d'ingénieurs diplômés (7%⁸²). Les ingénieurs et chercheurs ne constituent donc pas un groupe exotique coupé des populations locales, mais une couche moyenne parmi d'autres en partie constituée de descendants d'agriculteurs ou de petits fonctionnaires de la région.

Lorsque l'on s'intéresse aux lieux d'études supérieures, l'effet local apparaît nettement plus important :

Lieu principal des études supérieures des ingénieurs et cadres de niveau supérieur ou égal à bac+4

Midi-Pyrénées	Aquitaine ou Languedoc-Roussillon	Région parisienne	Reste France	Etranger
48%	5%	18%	38%	14%

Plus de la moitié ont été formés dans le Sud-Ouest (à Toulouse pour la très grande majorité), alors que les trois régions concernées ne représentent que 13% des flux d'ingénieurs diplômés et 14% des étudiants inscrits en université.

Il est donc clair que le marché local des ingénieurs et cadres tend à s'alimenter en priorité auprès de diplômés locaux dont une bonne part sont originaires de la région. En effet, sur 112 personnes formées dans la région Midi-Pyrénées, 52 (46%) y sont nées, 14 (12,5%) provenant des deux régions limitrophes, 12 (11%) de la région parisienne, 24 (21%) du reste de la France et 9 (8%) de l'étranger. En tout, 127 ingénieurs ou cadres interrogés (52%) sont nés ou ont été formés dans la région, donc y ont des liens antérieurs à leur carrière professionnelle. Or les deux parcs sont certainement ceux qui, au sein de l'agglomération, accueillent les entreprises les moins « locales » (on n'y trouve pas d'établissement de l'Aérospatiale par exemple). Ces chiffres confortent des évaluations faites par des responsables de divers grands établissements de haute technologie de l'agglomération lors d'entretiens réalisés en 1988 : la proportion de

⁸² selon une enquête de la Fédération des Associations et Sociétés Françaises d'Ingénieurs Diplômés (FASFID), publiée dans *Ingénieurs Diplômés*, n°125, Janvier 1991

diplômés locaux était évaluée à 40% pour les services informatiques de Matra-Espace, 70% pour le bureau d'études de l'Aérospatiale, plus de 50% pour le Centre d'Études Spatiales. Dans les sociétés de service en informatique cette proportion est souvent encore plus élevée (Grossetti, 1990).

Cet effet local n'est pas spécifique à Toulouse puisque, dans le cas de Grenoble, des chercheurs signalent que « la population régionale des cadres scientifiques et techniques est pour une large partie constituée d'anciens élèves de l'INPG, de l'université scientifique et médicale et de l'ENSERG. Ainsi, 1500 anciens de l'INPG exercent leur activité professionnelle dans l'agglomération grenobloise (...) sur les 13000 recensés par l'administration de l'Institut » (Chanaron, Perrin et Ruffieux, 1986). À l'inverse, dans le cas de Sophia-Antipolis, qui ne bénéficie pas évidemment de la proximité d'un grand pôle scientifique, une étude réalisée en 1987 mettait l'accent sur la faiblesse des recrutements locaux au-delà du niveau bac+4 : « La faiblesse en volume de la fonction d'affectation des ressources locales de haute qualification entraîne une double difficulté : d'une part, il n'y a pas entre les individus composant les entreprises de Sophia-Antipolis d'histoire collective et commune, d'autre part, les relations entre l'appareil de formation, de recherche et l'appareil productif demeurent insuffisantes, une véritable dynamique de collaboration recherche-entreprise restant à créer » (Gaffard *et alii*, 1987).

Il semble donc établi que dans les grands pôles scientifiques (au moins Toulouse et Grenoble), lorsque des entreprises de haute technologie sont présentes, elles puisent largement dans le vivier des diplômés locaux, ce qui constitue une forme importante de relation locale entre les institutions scientifiques et l'industrie qui redouble et probablement explique en partie la force des autres relations (contrats de coopération, conventions CIFRE, etc.). Réciproquement cet effet local bénéficie des autres formes de collaborations, qui se traduisent entre autres par le système des stages en entreprises que doivent effectuer les étudiants des filières les plus professionnalisées. Ces stages ont évidemment tendance à être fortement localisés⁸³. Deux exemples à Toulouse : en 1987, sur 74 stagiaires en informatique de l'École Nationale d'Électrotechnique, Électronique, Informatique et Hydraulique de Toulouse, 55 effectuaient leur stage dans l'agglomération ; pour l'Institut National des Sciences Appliquées, toujours en informatique, les chiffres correspondant sont de 79 et 50.

Au-delà des logiques institutionnelles, des coopérations scientifiques et du système des stages, les recrutements locaux s'incrinrent dans le jeu des logiques individuelles et familiales que l'on peut appréhender à partir de l'étude des trajectoires de 90 ingénieurs et chercheurs de l'agglomération toulousaine interrogés en 1989 sur leur parcours scolaire et professionnel, ainsi que sur divers aspects de leur mode de vie⁸⁴.

90 biographies d'ingénieurs

Les données sont issues d'entretiens de type biographique réalisés en 1989 auprès d'ingénieurs ou chercheurs d'âges différents (le plus vieux est né en 1928, le plus jeune en 1966, l'âge médian est 34 ans) répondant à trois critères :

⁸³ malgré les proclamations des responsables des formations qui jurent leurs grands dieux de ne placer des stagiaires qu'à Paris ou à l'étranger !

⁸⁴ Ces entretiens faisaient partie d'une étude générale des ingénieurs, techniciens et cadres de l'agglomération toulousaine dirigée par J.P. Laborie du Centre Interdisciplinaire d'Etudes Urbaines et financée par le Plan Urbain. Les entretiens ont été conduits par Maïthé Grégoris, Florence Laumière, Marie-Pierre Bès, Jean-Marc Zuliani et l'auteur de cet ouvrage.

- travailler dans l'agglomération toulousaine (critère géographique).
- travailler dans des secteurs à haut niveau technologique (i.e. comportant une part importante de recherche et développement) et occuper ou avoir occupé des fonctions de recherche et/ou développement (critère sectoriel).
- avoir une formation scientifique de niveau supérieur ou égal à bac+4 (critère de formation).

Parmi les ingénieurs ou chercheurs retenus, 37 travaillent dans le secteur spatial, 25 dans des sociétés ou départements informatiques, 5 dans l'électronique ou l'automatique, 11 dans les biotechnologies et l'agronomie, 12 dans des unités universitaires des mêmes spécialités. Une vingtaine d'entre eux ont des responsabilités hiérarchiques. 45 sont issus d'une école d'ingénieur, 39 de l'université, 6 d'une formation continue (CNAM ou autre).

Ces trajectoires permettent de comprendre comment se constitue la population d'ingénieurs et de chercheurs d'un grand pôle scientifique comme Toulouse.

2. Logiques de constitution d'une population scientifique

Les trajectoires étudiées se construisent à l'intersection de trois temporalités :

- le temps historique général qui rend compte des évolutions structurelles générales (augmentation de l'accès des femmes à la profession d'ingénieur par exemple) ;
- le temps local qui renvoie aux transformations du territoire étudié, aussi bien dans l'absolu que dans sa place à l'intérieur du système territorial français, européen ou mondial (développement d'un marché local du travail par exemple).
- le temps individuel qui renvoie aux régularités des cycles de vie (insertion professionnelle, formation des familles) et aux aléas des itinéraires singuliers.

Ces temporalités se combinent au sein des trajectoires concrètes pour produire un processus de socialisation⁸⁵. Dans la continuité de travaux antérieurs (Grossetti, 1986), on pose ici que toute trajectoire individuelle peut être considérée comme un processus de construction / perpétuation / dissolution de liens de tous ordres entre un acteur individuel et les différentes entités collectives (société dans son ensemble, sous-ensembles sociaux, champs ou systèmes d'action) avec lesquelles il est amené à entrer en relation à un moment ou un autre. Ce processus pratique de socialisation passe par des phases de relative stabilité et des phases de variation plus rapide. La conception que l'on peut avoir de cette stabilité relative dépend de la finesse de définition des différentes entités collectives et de l'échelle de temps considérées. Dans le cas qui nous occupe, par exemple, on peut considérer que la période comprise entre le début de la scolarisation et la fin des études secondaires est une phase de relative stabilité en l'absence de recomposition importante de l'environnement familial (décès, divorce, etc.), alors que pour d'autres études, cette période devrait être segmentée en plusieurs phases.

On choisit ici de considérer au sein de la trajectoire individuelle trois grandes phases : l'enfance (jusqu'à la fin des études secondaires), les études supérieures et la carrière professionnelle. Ces phases générales se segmentent elles-mêmes pour les individus en fonction d'événements concrets (déplacement géographique, changement d'emploi, etc.). Le découpage choisi s'appuie essentiellement sur l'information concernant le cursus scolaire et professionnel et renvoie au statut d'élément explicatif l'information relative au cursus familial (mariage, naissance d'enfants) ou à d'autres aspects de la biographie individuelle.

⁸⁵ Le terme de socialisation est pris ici dans une acception large développée dans divers travaux de sociologie de l'éducation depuis maintenant une dizaine d'années (notamment Vincent, 1982 ; Berthelot, 1983 et 1985).

Considérons l'entité collective constituée par une grande agglomération (celle de Toulouse en l'occurrence). Les relations que peut entretenir un acteur individuel avec une telle entité sont très variables selon les individus et évoluent dans le temps pour un même individu. Ces relations peuvent être matérielles (propriété foncière), du domaine de l'information (connaissance des lieux physiques, de références culturelles spécifiques, etc.), du domaine des relations sociales (insertion dans des réseaux individuels locaux), du symbolique et de l'affectif (la mémoire des lieux, des gens et des événements que fédère un sentiment comme celui de l'identité territoriale). Le double processus de connaissance et reconnaissance entre un acteur individuel et une entité spatiale de ce type est un aspect de la socialisation de l'acteur concerné.

Les 90 personnes interrogées ont en commun d'habiter et de travailler dans l'agglomération de Toulouse. Elles ont donc un minimum de relations avec elle mais ces relations diffèrent par la nature et l'intensité selon la phase de la trajectoire durant laquelle les individus entrent en relation avec la ville et la région. Chacune des trois phases peut donner lieu à des types de liens qui lui sont spécifiques. Ainsi, l'insertion dans des réseaux familiaux locaux est plutôt le fait de ceux qui sont nés ou ont passé leur enfance dans l'agglomération ou la région. La formation d'un couple avec un natif de la région⁸⁶ peut intervenir à diverses périodes du cours de la vie, mais le moment privilégié en est la phase des études supérieures, de même que l'insertion dans des réseaux locaux d'anciens étudiants par exemple.

On peut distinguer au sein de la population étudiée trois sous-ensembles, correspondant chacun à un moment de socialisation différent : ceux qui sont originaires de la région (au sens défini plus haut), c'est-à-dire qui y sont nés ou y ont passé une partie importante de leur enfance ; ceux qui ont effectué des études supérieures dans l'agglomération toulousaine sans être originaires de la région ; enfin, ceux qui sont venus s'y installer au cours de leur carrière professionnelle sans y avoir vécu auparavant. Sur la base des enquêtes quantitatives citées plus haut, on peut évaluer les proportions représentées par ces différentes populations au sein de l'ensemble des ingénieurs et cadres diplômés insérés dans des activités de haute technologie. La première population rassemble 28% du total si l'on se limite à Midi-Pyrénées, 38% si l'on prend pour référence le grand Sud-Ouest (avec Languedoc-Roussillon et Aquitaine) ; la seconde 25% dans le premier cas et 21% dans le second ; la troisième 47% et 41%. Notons qu'au sein de la première population, la proportion de ceux qui ont effectué leurs études dans la région est de 78% lorsque l'on se limite à Midi-Pyrénées et 79% lorsque l'on élargit aux deux autres régions du Sud-Ouest. Ces proportions ne sont pas respectées dans la population interrogée par entretiens mais chaque sous-population est suffisamment représentée pour que les logiques d'acteurs puissent être restituées.

A) Les indigènes

42 personnes interrogées, soit un peu moins de la moitié du total, sont dans cet ensemble au sein duquel on peut distinguer deux sous-populations correspondant à des

⁸⁶ Toulouse est un pôle provincial d'enseignement supérieur qui concentre « naturellement » (en dehors des mobilités produites par les filières sélectives) les bacheliers d'une aire géographique qui excède un peu son académie et donc la région Midi-Pyrénées (Normandin, 1983). Dans ce qui suit on considèrera cette zone comme la "région".

trajets géographiques différents selon qu'ils font intervenir ou non des séjours en dehors de la région. Dans le cas où les trajets se sont déroulés localement, il s'agit de saisir les logiques qui ont permis ou produit cette absence de mobilité. Dans l'autre cas, le point intéressant est le retour et la place des séjours à l'extérieur dans les trajectoires.

Les trajets « immobiles »

16 trajets ne comportent aucune mobilité géographique. Aucun de ces ingénieurs ou chercheurs n'a envisagé de chercher du travail ailleurs au moment de la première insertion. La plupart sont bien décidés à éviter toute mutation à l'extérieur, même si tous envisagent la possibilité de changer d'emploi.

Le type de carrière effectuée dépend essentiellement de la période d'insertion et de l'état du marché local du travail au moment du début de carrière.

Ceux qui ont débuté leur carrière professionnelle entre 1960 et 1975 sont tous des universitaires ayant obtenu des postes d'enseignants, de chercheurs ou d'ingénieurs à l'université ou dans les organismes de recherche fondamentale (CNRS, INRIA, etc.). Certains sont passés à la recherche appliquée (Centre National d'Etudes Spatiales, Laboratoire d'Automatique et d'Analyse de Systèmes) en cours de carrière au moment où ces unités ont pris de l'importance (années 70).

Après 1975, il s'agit plutôt d'ingénieurs dont certains (les plus anciens) sont entrés dans de grands établissements industriels (Aérospatiale) ou de recherche appliquée (CNES) et d'autres (récemment sortis du système d'enseignement local en informatique et électronique) travaillent dans des SSII, avec, le plus souvent, la perspective de changements d'emploi à court ou moyen terme.

On retrouve là l'image des évolutions du marché toulousain de l'emploi : progression des emplois de la fonction publique dans l'enseignement supérieur et la recherche dans les années 60-75 avec un très faible marché local pour les ingénieurs ; stagnation de ces emplois dans la période suivante avec une augmentation rapide des emplois de l'informatique et de l'électronique dans les années 80, cette augmentation étant due en partie à un phénomène général, et en partie à la dynamique de développement des SSII induite par l'industrie des satellites très consommatrice d'informatique.

Exemples de trajets totalement locaux

Jacques⁸⁷ naît en 1944 à Toulouse où il effectue toutes ses études (lycée, faculté des sciences). Intégré assistant en informatique en 1965, il soutient une thèse en 1967. En 1974, il accepte un poste au CNES : *"À la fac, l'enseignement m'intéressait mais en recherche, je ne voyais pas aboutir les choses, j'avais envie de faire quelque chose de plus pratique"*. Marié à une enseignante, il possède une maison individuelle à Toulouse et une résidence secondaire dans l'Ariège. Il affirme *"avoir toujours refusé de partir en région parisienne"*.

Anne est née à Toulouse. Elle a 23 ans au moment de l'enquête. Son père est agent administratif à l'Aérospatiale, sa mère sans profession. Après un bac C, elle a suivi les classes préparatoires à Toulouse, puis a intégré la filière informatique de l'ENSEEIH. Après un stage au CERT, elle a appris *"par un copain"* que CISI Ingénierie enbauchait et a été recrutée pour travailler sur un projet Esprit (*"on est mal payé mais le travail est intéressant"*). Elle n'envisage pas de rester très longtemps dans cet emploi mais n'a

⁸⁷ Les prénoms donnés dans les exemples sont fictifs. Les citations ont aussi été réécrites pour supprimer les références aux entreprises ou laboratoires (sauf dans le cas de grosses structures) et pour rendre le propos plus lisible (apurement du style oral).

pas de plan de carrière précis sinon qu'elle "*ne veut pas partir à Paris*". Célibataire, elle vit chez ses parents et s'apprête à emménager dans un appartement au centre ville.

Ces deux exemples sont relativement typiques de deux périodes du marché local du travail des ingénieurs et cadres. Le premier montre comment l'arrivée du CNES a pu ouvrir des possibilités nouvelles à des scientifiques pour lesquels l'université constituait jusque là le principal débouché local. Le second illustre le fonctionnement du marché toulousain au cours des années quatre-vingt lorsque les sociétés d'informatique étaient en pleine croissance et absorbaient de nombreux jeunes diplômés locaux. Le refus explicite d'une installation à Paris est partagé par beaucoup de membres de cette population comme des suivantes. Dans bien des cas, cette affirmation est l'expression d'un refus plus large de toute mobilité ou au moins d'une mobilité vers le Nord : on cite Paris parce que c'est la principale possibilité (ou le danger le plus important) de mobilité géographique. Parfois, le refus se focalise sur la capitale, ce qui peut évidemment renvoyer à des images négatives très vagues de la vie dans les mégaloïles, mais se trouve alimenté aussi par le jeu des séjours professionnels et des relations avec les anciens camarades d'études ou collègues de travail installés à Paris.

Les trajets de contournement

Les 26 trajets de ce type renvoient à des logiques plus complexes que les précédents. En fonction de la façon dont les phases de départ et de retour s'inscrivent dans le trajet, on peut distinguer différents cas de figures.

Tout d'abord, nous avons des séjours amorçés au cours des études supérieures. Deux cas se présentent selon l'importance de la socialisation locale qui renvoie essentiellement à l'existence ou non d'un conjoint resté à Toulouse.

Généralement, lorsque le conjoint est issu de la région et n'a pas suivi le déplacement, les séjours pour études sont immédiatement suivis d'une insertion locale dans de grands établissements de recherche appliquée. La mobilité produite par le jeu des concours d'écoles d'ingénieurs ou des bourses de thèse est considérée par les acteurs comme une contrainte temporaire. Les carrières tendent à se dérouler comme si le séjour à l'extérieur n'avait pas eu lieu.

Lorsqu'il s'agit de couples dont les membres ont effectué des parcours en commun (départ ensemble ou formation du couple à l'extérieur), la trajectoire fait le plus souvent intervenir une première insertion à l'extérieur (Paris le plus souvent) suivie d'un retour effectué à l'occasion d'une remise en jeu professionnelle (démission, offre d'emploi à Toulouse) ou familiale (maternité). Il faut une configuration d'éléments favorables pour que le retour puisse s'opérer : possibilité de réinsertion locale pour les deux partenaires, faible socialisation locale sur le lieu du premier emploi, conservation de liens avec les milieux locaux.

Le départ peut aussi intervenir à la fin des études. La logique diffère alors selon que l'on se situe dans une période de non existence d'un marché local actif (avant 1975) où dans une période d'existence d'un tel marché.

Dans le premier cas, le départ en cours ou en fin d'études s'inscrit dans une logique localement traditionnelle. Il n'y a pas de projet précis de retour. Seule une occasion

fournie par une décentralisation ou s'inscrivant dans le cours d'une carrière classique au sein d'un grand groupe permet de revenir à Toulouse. C'est donc par le jeu des marchés internes des groupes ou de la fonction publique que s'opère un retour au pays qui aurait pu être différé jusqu'à la retraite selon un schéma classique des régions du Sud.

Dans le second cas (généralement après 1975), le départ intervient en fin d'études et s'explique par des difficultés momentanées d'insertion professionnelle locale. Ces difficultés conduisent à des stratégies faisant de l'insertion sur des marchés plus favorables (Paris) l'occasion d'améliorer le CV et éventuellement d'effectuer des reconversions permettant d'être mieux armé sur le marché local. On trouve là plusieurs cas de passage de disciplines fondamentales (Maths, Physique, etc.) à des disciplines plus appliquées (informatique notamment).

Enfin, nous avons quelques cas de retours s'inscrivant dans des logiques de repli après un problème familial ou professionnel. Là, le retour peut s'effectuer sans assurance préalable d'un emploi local.

Une bonne partie de ces scientifiques, et surtout les plus jeunes, avaient le projet plus ou moins précis de revenir au moment de leur départ. Toutefois, ce projet, s'il fait intervenir un changement d'employeur, demande pour être réalisé de conserver des contacts locaux et d'obtenir de l'information sur les possibilités d'emploi. Plus le retour est différé, plus le projet lui-même peut s'affaiblir (adaptation à un autre contexte, création de nouveaux liens) et plus les conditions de sa réalisation concrète peuvent devenir difficiles à réunir (perte de contacts, manque d'information, accroissement des contraintes sur la mobilité — naissance des enfants par exemple). Dans plusieurs cas, notamment pour des universitaires, c'est par la perpétuation des contacts avec le milieu scientifique local que le retour a été possible. Dans d'autres cas, c'est le conjoint ou les amis qui ont permis à l'information d'atteindre l'« expatrié ». Enfin, il y a quelques cas où c'est le simple jeu du marché (annonces, candidatures multiples) qui a fonctionné.

Nous n'avons ici que des personnes ayant fini par obtenir une insertion locale. Nous ne pouvons donc en tirer que des conclusions partielles sur les stratégies de l'ensemble des ingénieurs ou chercheurs originaires de la région. Toutefois, on peut avancer qu'au moins une partie de cette population tend à rechercher une insertion locale. Lorsque le marché local de l'emploi est quasi-inexistant comme pour les ingénieurs avant 1975, la carrière à l'extérieur est acceptée, voire recherchée avec la perspective d'un éventuel retour au moment de la retraite (cas classiquement décrit pour les enseignants et cadres de la fonction publique). Lorsque ce marché existe, une insertion locale est recherchée prioritairement et l'on voit apparaître des stratégies de contournement des difficultés qui peuvent exister à un moment donné : départ temporaire, mobilisation des réseaux locaux pour le retour, etc.

Exemple de trajets comportant des périodes à l'extérieur

Pierre est né en 1945 dans le Tarn-et-Garonne. La famille suit le père fonctionnaire dans diverses affectations mais Pierre effectue l'essentiel de ses études à Moissac (Tarn) puis à Toulouse où il entre à l'université. Il soutient au bout de quelques années une thèse de physique spatiale, effectue son service national en coopération au Brésil et cherche un emploi à son retour à Toulouse : *"J'en trouvais pas du tout"* y compris au CNES auquel il écrit à ce moment. Élargissant son champ de recherche, il finit par trouver en 1971 un poste dans une SSII parisienne au sein de laquelle il *"apprend l'informatique"*. Au bout de trois ans à Paris, il cherche à opérer un retour à Toulouse (*"Nous habitons avec mon épouse et les enfants, en banlieue et commençons à trouver la vie parisienne un peu pénible, dans le style banlieusard qui va travailler à Paris"*) et contacte à nouveau le CNES, alors en pleine décentralisation. Il y est recruté sur un poste d'ingénieur et n'a plus bougé depuis.

Raoul est né en 1956 à Toulouse (père cadre EDF, mère infirmière). Etudes à Toulouse puis à l'Université Paul Sabatier (UPS), thèse de physique en 1984, complétée par un diplôme d'université en mathématiques appliquées et informatique. Il vit en couple avec une enseignante du secondaire rencontrée à l'UPS et habite dans la région toulousaine. Après un an de recherche à Toulouse, il accepte un emploi d'informaticien à Paris dans un bureau d'études au sein duquel il change d'ailleurs rapidement de service pour revenir plus près de ses compétences de physicien. Il conserve toutefois le projet de revenir à Toulouse : *"Je ne m'étais pas fixé de date, un an, deux ans ... c'est ma compagne qui a rencontré quelqu'un qui travaillait chez Matra et qui a dit qu'il y avait des postes pour des informaticiens. J'ai candidaté en tant qu'informaticien"*. Recruté par Matra Espace à Toulouse, il y reste par la suite.

Dans les deux cas, le séjour à l'extérieur a pour cause principale les difficultés d'insertion à Toulouse et le retour s'effectue au prix d'une reconversion de la physique vers l'informatique et le secteur spatial. Le second exemple illustre clairement le jeu des réseaux relationnels dans la transmission de l'information sur les offres d'emploi.

B) Polarisation par les études

Les 18 personnes ayant eu des trajets de ce type sont pour la plupart originaires du sud de la France (en dessous d'une ligne Rennes - Chateauroux - Lyon). Quelques uns ont fait de brefs séjours à l'extérieur à l'issue des études mais tous ont effectué l'essentiel de leur carrière professionnelle à Toulouse.

Dans l'ensemble il s'agit de personnes plus jeunes que dans le groupe précédent, mais les types de carrières sont assez semblables : quelques universitaires venus en cours de cursus suivre des enseignements spécifiques et ayant intégré des centres de recherches à l'issue de leurs études ; des ingénieurs des écoles du secteur spatial et travaillant actuellement dans ce secteur ; des ingénieurs venus suivre des formations en électronique ou informatique et s'étant insérés localement, le plus souvent dans des SSII. Deux personnes ont créé des entreprises après une thèse dans un centre de recherche appliquée et un cursus d'ingénieur.

Tous ont cherché un emploi localement. Ceux qui ont effectué des séjours à l'extérieur l'ont fait parce qu'ils ne parvenaient pas à réaliser une insertion satisfaisante localement. Il y a donc dans ce groupe la même tendance que dans le précédent à rechercher une insertion locale, ce qui s'explique dans presque tous les cas par une forte socialisation locale : conjoint issu de la région (10 cas sur 18) ; insertion dans des réseaux locaux individuels (anciens élèves notamment) ou institutionnels (surtout pour ceux qui ont effectué des thèses et qui se sont insérés dans les réseaux scientifiques et industriels des grands centres de recherche appliquée). Tout se passe donc comme si la socialisation locale produite par la phase des études supérieures était de force comparable à celle qui s'appuie de surcroît sur un enracinement familial.

Exemples de trajets faisant intervenir des études supérieures à Toulouse

Guillaume a 28 ans au moment de l'enquête. Il a fait ses études secondaires en Corse, les classes préparatoires à Nice puis l'ENSAE (Sup'Aéro). Il rencontre à cette époque sa future épouse, ariégeoise. Après un stage au CNES et un service national en coopération, Guillaume cherche un emploi à Toulouse (*"J'avais bien aimé Toulouse, et puis j'y avais gardé des attaches sentimentales, donc j'ai cherché à Toulouse sans grand succès (...) Alors je me suis rabattu sur Paris"*). Recruté par Serge Dassault Electronique, il est après quelques temps recontacté par le CNES et revient à Toulouse. Il réside dans un appartement situé dans le quartier de l'hôpital où son épouse est infirmière mais le couple fait construire dans une commune de banlieue. Loisirs : ballades en Ariège (*"parce que ma femme est de là-bas"*). Sociabilité : *"des amis de ma femme ou des relations professionnelles"*.

Georges est né en 1948 en Haute-Savoie dans une famille de petits commerçants. Il effectue ses études dans ce département puis à Cluny et à Reims avant d'intégrer l'ENSICA à Toulouse d'où il sort diplômé en 1971. Il effectue une thèse de docteur-ingénieur au Laboratoire d'Automatique et d'Analyse des Systèmes, part au Brésil pour deux années de coopération puis revient chercher du travail à Toulouse (*"J'avais épousé une toulousaine"*). Refusant une offre de Matra, il entre dans une PME où il reste 3 ans avant de créer une petite société qu'il revend après 18 mois pour intégrer une autre PME qui fait faillite. Recherchant un emploi, d'abord à Toulouse, puis ailleurs, il se retrouve devant plusieurs offres, dont une à Nancy (*"Mais la ville était à l'époque en déconfiture et le climat ne me convenait pas trop"*), une à Sophia-Anopolis (*"La vie est trop compliquée, les loyers sont élevés, il faut sans cesse utiliser la voiture..."*) et une à Toulouse qu'il accepte. Après 5 ans dans une PME, il passe dans une autre puis fonde une nouvelle société spécialisée dans l'imagerie 3 dimensions.

La présence d'une épouse issue de la région explique en grande partie dans les deux exemples le désir d'une insertion professionnelle locale. Comme dans tous les autres cas de cette population, l'enracinement est important : pas de départ une fois trouvé un emploi à Toulouse, investissement immobilier, fondation locale d'entreprises, etc.

C) Les aléas du marché du travail

Nous avons ici 31 personnes dont la venue à Toulouse s'inscrit dans des logiques variées.

Il y a d'abord les arrivées liées à des installations d'établissements de la fonction publique ou de grands groupes (21 cas au total). Selon les cas, la mobilité est plutôt subie ou résulte plutôt d'un choix, mais en fait ce qui semble induire le plus de différences dans le rapport au local, c'est la façon dont ont été gérés l'installation et le recrutement de l'établissement.

Ainsi dans un cas (le Centre National d'Etudes Spatiales), la délocalisation a été faite par transfert initial de groupes d'individus avec une gestion par l'organisme des implantations (achat de terrains, propositions de locations, aide à l'insertion pour le conjoint) et la montée en puissance de l'établissement s'est appuyée sur un recrutement important de chercheurs et d'ingénieurs formés localement. On aboutit alors à une socialisation locale assez sensible : participation d'ingénieurs et de chercheurs du Centre à la vie politique et associative locale (prise de responsabilité dans les municipalités des secteurs résidentiels les plus proches), refus ou réticences face à d'éventuelles mutations. La plupart sont propriétaires de leurs logements.

Dans d'autres cas (Elf-Bio-Recherche par exemple), le recrutement ou les transferts ont été gérés nationalement avec très peu de recrutement local. On aboutit alors à une situation de faible socialisation : prédominance des résidences en location ; sociabilité restreinte aux collègues de travail ; non participation à la vie locale ; projets de carrière

axés sur la vie de l'entreprise sans réticence particulière en ce qui concerne la mobilité géographique.

Il y a aussi les cas d'insertion individuelle sur le marché local du travail. Là aussi nous avons deux cas de figure.

Dans le premier cas il s'agit d'ingénieurs ayant déjà une assez longue carrière derrière eux et pour lesquels le passage par Toulouse correspond à une progression professionnelle : meilleur poste, meilleur salaire, meilleures conditions de travail. Le plus souvent, les épouses ne travaillent pas et suivent le mari.

Dans le second cas, il s'agit de personnes plus jeunes pour lesquels le choix du lieu est prédominant. Ils ont choisi de venir là pour des raisons diverses (conjoint issu de la région, attirance pour le sud en général, refus de Paris, etc.). Les conjoints travaillent et le choix s'est effectué familialement.

Exemples de trajets d'« extérieurs »

Mathilde est née en 1944 dans la région parisienne, dans une famille de commerçants. Elle fait ses études à Paris, se spécialise en astronomie (DEA puis thèse de 3^e cycle), épouse un chercheur du CNES et y entre elle-même en 1969. Elle y effectue une thèse d'État. En 1974 se pose le problème de la décentralisation de son service à Toulouse : *"Quand on a parlé très concrètement du déménagement à Toulouse, j'étais complètement contre, comme tous les parisiens du CNES (...) la province c'était un pays sous-développé, comme si on me disait : « vous allez travailler en Mauritanie »"*. Résidant d'abord en location, la famille fait construire une maison au début des années quatre-vingt dans le Sud-Est de l'agglomération où elle se sent bien : *"En une après-midi, à Toulouse, on est dans des endroits que les parisiens ne voient que pendant les vacances"*.

Paul a 35 ans au moment de l'enquête. Né à Grenoble, études à Grenoble, puis à Compiègne. Après une thèse en génie biotechnologique et un séjour aux USA, il est recruté par Elf et affecté à Labège. Locataire d'une maison individuelle à Deyme (*"plus agréable de vivre à la campagne"*), il ne veut pas investir dans l'achat d'une résidence car il n'est pas sûr de rester à Labège. Il fréquente essentiellement des collègues de travail.

Jean-Marc est né en 1953 en Alsace. Après des études à Strasbourg puis Grenoble en école d'ingénieurs, il soutient un thèse en automatique à Grenoble, trouve un emploi à l'École polytechnique de Zurich puis, après deux années, choisit de chercher un emploi à Toulouse (*"parce que le père du premier fils de mon épouse y était"*). Il obtient un poste dans une PME par les petites annonces, puis change pour une autre PME connue par le biais de relations personnelles : *"le copain d'une copine de mon épouse connaissait le neveu du fondateur de cette société"*. Il est resté depuis dans cette PME.

On peut noter ici la différence entre le premier cas qui finit par aboutir à une installation durable malgré les difficultés initiales et le second où l'insertion locale reste limitée. Cela illustre les logiques de fonctionnement propres aux deux organismes employeurs, l'un, établissement public, favorisant l'enracinement, là où l'autre, grand groupe industriel, privilégie la mobilité. Le troisième cas illustre la multiplicité des configurations relationnelles qui peuvent aboutir à une insertion locale.

3. Institutions scientifiques et socialisation locale

L'analyse de ces histoires individuelles met en évidence l'importance des lieux de déroulement de l'enfance et de la formation supérieure dans les logiques de construction des trajets. Cette importance n'est pas seulement une valorisation plus ou moins imaginaire d'un territoire, elle est aussi et surtout un ensemble de pratiques et de faits concrets intervenant dans l'économie de construction des choix individuels :

connaissance des possibilités locales d'emploi ; accès aux divers réseaux locaux d'information ; conjoint inséré localement ; habitudes de loisir, etc.

Concernant l'accès à l'emploi, les entretiens confirment largement les analyses de M. Granovetter (1973) qui, travaillant lui aussi sur une population de cadres, constatait la prédominance des relations interpersonnelles dans les processus de recrutement. Dans de nombreux cas, l'information sur l'offre ou l'offre elle-même ne passent pas par les canaux formels tels que les annonces, les cabinets de recrutement ou les associations professionnelles. On trouve évidemment les cas habituels d'offres directes faites à des cadres ayant déjà un emploi par des sociétés concurrentes, le jeu du bouche à oreille dans la circulation des informations, etc. Mais ce qui domine dans ces circuits qui échappent aux canaux formels du marché du travail, c'est ce qui passe par le système scientifique lui-même.

A) Le système scientifique court-circuite le marché du travail

Dans les entretiens réalisés, on dispose de précisions suffisantes pour caractériser l'accès à l'emploi dans 99 cas⁸⁸. Sur ce total, on recense 42 passages par les seuls canaux formels : 25 candidatures spontanées sans information spécifique préalable sur les emplois ouverts par l'entreprise démarchée, 13 réponses à des annonces et 4 utilisations de services spécialisés tels que l'Association pour l'Emploi des Cadres (APEC), l'Agence Nationale Pour l'Emploi (ANPE) ou encore des cabinets de recrutement. Dans 17 cas sont intervenus des canaux informels situés hors du système scientifique : 12 utilisations d'informations ou de parrainages par des amis, de la famille ou des relations professionnelles, 5 offres d'emploi directes. 40 accès à l'emploi sont obtenus par le biais du système scientifique : 24 recrutements à la suite de stages, thèses ou années de service scientifique, 9 utilisations d'offres adressées à l'institut de formation, ou obtenues dans des situations relevant du système (congrès, publications scientifiques, etc.) et 7 accès favorisés par l'information ou le parrainage accordés par des relations scientifiques (camarades de promotion, contacts divers). Le système scientifique assure donc, par une voie ou une autre, deux insertions professionnelles sur cinq, en dehors des structures formelles du marché du travail.

La construction d'une famille est évidemment un élément déterminant de l'enracinement local. Le plus souvent (53 cas sur 90), le conjoint a été rencontré durant la période des études supérieures. Dans le cas de ceux qui sont venus faire des études à Toulouse la rencontre d'une ou d'un originaire de la région explique le plus souvent une installation durable, ce que nous avons vu dans les deux exemples commentés pour ce type de population. On sait qu'au sein des couples c'est souvent avec la famille de la femme que les liens sont les plus réguliers, ce qui renforce les facteurs d'enracinement pour les hommes venus faire des études et fonder une famille.

La polarisation des trajets sur un site comme Toulouse ne s'explique donc pas uniquement par l'existence d'un nombre donné d'emplois même si cette existence est une condition nécessaire à la mise en oeuvre des logiques individuelles repérées ici. Ces logiques nous permettent de comprendre quelles sont les personnes qui recherchent une

⁸⁸ Certains ingénieurs ont changé plusieurs fois d'emploi, donnant ainsi des informations sur chaque changement, d'autres ne sont pas suffisamment précis pour que leur cas soit exploité. Les emplois à l'université ou au CNRS ont été exclus de ce comptage à cause de leur mode spécifique d'attribution.

insertion locale, quels types de socialisation relative au territoire se développent (forte ou faible), quels types de systèmes d'actions localisés peuvent se mettre en place. Plus prosaïquement, l'accumulation de logiques de polarisation permet de comprendre pourquoi le marché toulousain de l'emploi est relativement moins tendu que d'autres et pourquoi les salaires y sont plus faibles, à coût de la vie comparable⁸⁹.

Dans ces phases de socialisation antérieures à la carrière, il faut souligner l'importance de la phase des études supérieures. Plus de la moitié des scientifiques interrogés ici ont été formés au sein du système local de formation. Or, nous avons vu que les instituts de formation pèsent lourd sur les insertions professionnelles et que la phase des études supérieures est un moment fort de socialisation. Les études supérieures impliquent souvent une décohabitation, l'apprentissage de la vie d'adulte, mais sans les responsabilités et les contraintes de la vie au travail. Durant cette phase se construisent beaucoup de choses. Des compétences professionnelles d'abord, qui vont déterminer en grande partie les possibilités d'insertion. Mais aussi et surtout des liens affectifs qui vont de la fondation d'un couple aux relations d'amitié ou de camaraderie qui se révèlent souvent d'autant plus durables qu'elles s'inscrivent dans le même monde professionnel. Les liens tissés sur les bancs des amphithéâtres ou des salles de cours sont intimes parce que construits dans une phase où les statuts sociaux sont encore peu figés (il est difficile de défendre une image trop construite devant quelqu'un qui vous a connu à cet âge là), parce que, s'ils existent encore dans les phases ultérieures, c'est qu'ils ont résisté à l'épreuve du temps et enfin parce qu'ils se sont intégrés à un système relationnel encore très ouvert. En même temps, ils sont efficaces sur le plan du travail et de la carrière puisque les destins professionnels des étudiants d'une même formation ont des chances de se situer dans un même univers professionnel. Je reviendrai plus en détail sur ces liens dans le chapitre 7, spécifiquement consacré aux réseaux sociaux.

Un pôle régional d'enseignement supérieur comme Toulouse induit des logiques de polarisation des trajets individuels, au sein de son aire "naturelle" d'attraction par l'université (scolarisation d'une grande part de bacheliers locaux), plus largement par le jeu des concours de recrutement des écoles d'ingénieurs. Le système scientifique local joue donc un rôle majeur dans la concentration d'une population d'ingénieurs et de cadres qui forment le cœur du milieu technologique local.

L'émergence au sein d'une grande ville de province d'une telle population n'est pas un cas particulier et illustre certaines des évolutions récentes du marché du travail des ingénieurs et cadres scientifiques et techniques.

B) Diplômés locaux et marché du travail

L'effet de socialisation produit par les institutions scientifiques ne peut déboucher sur la constitution d'un marché local du travail que si des offres d'emploi existent. Les trajectoires se construisent donc dans ce jeu entre les projets des acteurs et les filières d'insertion professionnelles disponibles. Le cas de Toulouse est intéressant parce que la constitution d'un marché local alimenté par les activités de hautes technologies à partir de 1975 s'y est traduite par une évolution significative des trajectoires professionnelles des diplômés locaux.

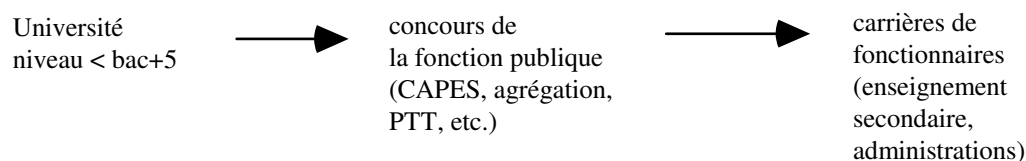
⁸⁹ C'est le cas aussi à Grenoble (Frappat, 1979)

Pour rendre compte de ce phénomène, il est possible de construire des modèles de trajectoires permettant de poser des bases de réflexion. Ces modèles ne prétendent bien évidemment pas rendre compte de toutes les variations de trajet, ils n'ont qu'une valeur de synthèse. Il semble toutefois que certains d'entre eux puissent fonctionner comme des références collectives sur lesquelles se construisent les projets individuels. C'est donc avec cette double acception que le terme modèle est utilisé dans ce qui suit.

Pour ceux qui avaient terminé leurs études supérieures avant le milieu des années soixante-dix, les choses étaient relativement claires. S'ouvraient devant eux des trajectoires bien connues qu'il suffisait d'emprunter. Ces trajectoires étaient bien distinctes pour les universitaires et les ingénieurs.

À l'issue des études universitaires, les modèles disponibles variaient autour des carrières de la fonction publique, soit :

Modèle A



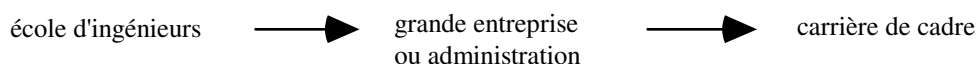
ou

Modèle B



Pour les ingénieurs, un modèle dominant :

Modèle C



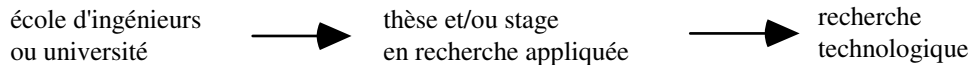
Cette situation se caractérise par une nette séparation entre les carrières universitaires et les carrières d'ingénieurs et par des points communs importants : une mobilité géographique subie et des changements d'employeurs peu fréquents.

En particulier dans des régions fortement productrices de diplômés mais faiblement industrialisées comme celle de Toulouse, ces modèles impliquaient pour beaucoup la mobilité géographique : affectation nationale des enseignants, jeu des affectations internes dans les grandes entreprises avec le détour par Paris souvent obligatoire. Seul le modèle B pouvait permettre une affectation locale. S'il a connu une relative croissance

entre la fin des années soixante et le milieu des années soixante-dix, on sait qu'il ne pouvait de toute façon absorber qu'une fraction minime des diplômés locaux.

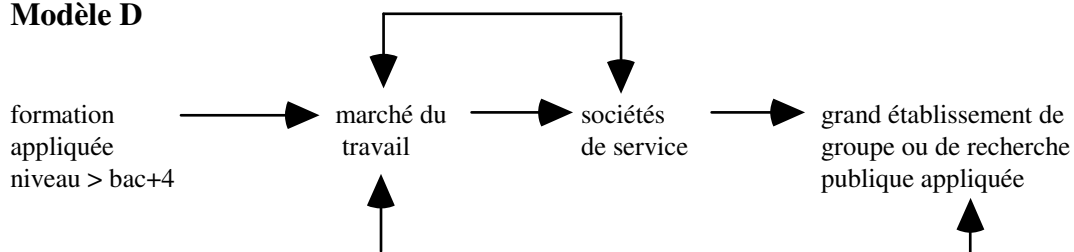
L'arrivée et le développement dans les années soixante-dix des centres de recherches du secteur spatial (CNES, ONERA) correspond pour les trajets analysés à l'émergence d'un modèle assez proche dans son principe de B :

Modèle B'



Ce modèle est commun aux écoles d'ingénieurs et aux universités et il rend possible une insertion locale. Il préfigure une évolution qui va correspondre à l'adaptation du système local de formation face à la restriction des débouchés de la fonction publique. Dans les années soixante-dix, alors que de nombreux étudiants s'inscrivent encore à l'université dans l'espoir de réussir un concours d'enseignement rendu de plus en plus difficile par la chute vertigineuse du nombre des postes offerts au concours⁹⁰, diverses formations appliquées à l'industrie se mettent en place : maîtrises appliquées en informatique, en électronique, DESS, etc. Les effectifs de ces formations vont gonfler sous la pression de la demande des étudiants (qui mettra plusieurs années à s'adapter à la nouvelle donne), de même que les capacités des écoles d'ingénieurs locales (notamment en informatique et électronique). Le développement de ces formations et la constitution du marché local de l'emploi trouvent leur expression dans un modèle de trajet en pleine progression au cours des années quatre-vingt :

Modèle D



La distinction entre les sociétés de service et les grands établissements renvoie aux différences de mobilité entre les types d'établissements. Les ingénieurs et chercheurs des grands établissements semblent plus prêts à y faire carrière, même s'ils n'excluent pas un changement d'emploi, ce qui est lié aux plus grandes possibilités de promotion ou de réorientation offertes par ces grandes structures. Les sociétés de service en informatique par contre sont des lieux de turnover important en ce qui concerne les ingénieurs.

⁹⁰ À l'époque, le gouvernement pensait que la stagnation de la natalité se traduirait par un besoin moins important d'enseignants du secondaire, analyse qui s'est révélée erronée comme chacun sait à cause de la croissance du nombre de jeunes poursuivant des études longues. Dans les années quatre-vingt, lorsque le nombre de postes a de nouveau augmenté, certains concours (physique et mathématiques en particulier) ont eu très peu de candidats, signe de la réorientation durable des projets de carrière des bacheliers scientifiques.

La crise du début des années quatre-vingt-dix, qui s'est traduite par la fermeture de nombreuses petites sociétés, notamment en informatique, et les diminutions d'effectifs un peu partout ont rejeté sur le marché de nombreux ingénieurs. Certains de ceux qui avaient été formés à l'université ont alors choisi de revenir aux stratégies antérieures en postulant pour des emplois d'enseignants, à l'université et dans le secondaire. Le système public d'enseignement et de recherche peut constituer dans ces phases de recomposition économique un lieu de repli préservant le marché du travail local d'une crise trop brutale et permettant au potentiel humain et technique de rester concentré dans le site.

On peut noter que, durant la récente période de crise (1991 - 1994), le fort ancrage local de certains groupes (Matra en particulier) s'est en quelque sorte retourné contre eux lorsqu'ils ont voulu réaffecter à d'autres établissements français ou étrangers une partie de leurs effectifs : malgré les primes et promotions offertes, la plupart des ingénieurs ont refusé ce type de solution.

4. Mobilité professionnelle et immobilité géographique

Le renforcement de marchés locaux d'ingénieurs et cadres techniques comme celui de Toulouse s'appuie sur trois phénomènes distincts : l'accroissement de ces catégories d'emploi dans la société française ; l'émergence d'un nouveau type d'attitude vis-à-vis de l'entreprise qui débouche sur un accroissement de la mobilité professionnelle ; le travail des femmes enfin qui, en favorisant le passage de stratégies individuelles à des stratégies familiales induit des contraintes nouvelles sur la mobilité géographique.

Le nombre des « ingénieurs et cadres techniques » en France s'est accru régulièrement depuis trente ans, passant de 159000 en 1962 (recensement) à 507000 en 1989 (enquête emploi de l'INSEE) selon un rythme comparable à celui des autres catégories de cadres et professions intellectuelles supérieures (3,8% par an). Cet accroissement s'est surtout fait au profit des fonctions informatique, études, recherche et essais (passage de 48322 en 1984 à 62420 en 1987 pour l'informatique par exemple, plus de 12% par an). Ce sont les fonctions qui comprennent le plus de jeunes (50% de jeunes de moins de 35 ans pour la fonction informatique en 1982), le plus de diplômés de l'enseignement supérieur, le plus de femmes. Globalement d'ailleurs, la catégorie se féminise un peu puisque la proportion de femmes est passée de 3,1% en 1962 à 9,7% en 1989. Ces évolutions correspondent aux transformations bien connues du système productif : stagnation du secteur industriel, augmentation des services et des activités de conception, « déaylorisation » de la production.

A) Des compétence techniques sans responsabilités hiérarchiques

La place des ingénieurs dans les entreprises évolue. De moins en moins affectés à des tâches liées à la fabrication, ils tendent à se concentrer dans des départements d'études et de recherche, dans des sociétés de service de tailles variées, des unités fortement composées de cadres de niveau équivalent. Dans ces conditions, l'assimilation entre niveau de compétence technique et responsabilités hiérarchiques devient plus difficile et la différence entre les ingénieurs issus des grandes écoles et ceux des autres formations, si elle continue d'exister, n'est plus toujours aussi tranchée qu'on pouvait le penser (J.M. Duprez, A. Grelon et C. Marry, 1991). Les ingénieurs n'assumant aucune tâche d'encadrement sont de plus en plus nombreux, ce qui est un des éléments du phénomène de professionnalisation repéré par les sociologues depuis trente ans (Lasserre, 1989). Ce phénomène se manifeste entre autres par une valorisation du métier au détriment de la position hiérarchique. On peut aussi rattacher en partie à ce phénomène la tendance à la mobilité professionnelle notée chez les ingénieurs et cadres des spécialités les plus recherchées comme l'informatique (on sait l'extraordinaire volatilité des ingénieurs dans les SSII parisiennes par exemple).

À la progression hiérarchique dans le groupe ou l'administration, modèle de carrière longtemps dominant, tend à s'ajouter ou se substituer selon les cas une progression par la valeur technologique et son cours sur le marché du travail (notamment pour les plus jeunes, Cf. P. Bouffartigue, 1994). Cela favorise aussi un relatif détachement vis-à-vis de l'entreprise dans la mesure où les carrières peuvent se gérer en dehors d'elle.

Changer d'emploi et d'employeur

Plus de la moitié des 90 ingénieurs vus lors des entretiens ont changé au moins une fois d'employeur, la proportion étant de 3 sur 4 lorsque l'on écarte ceux qui sont actuellement dans un organisme de recherche

publique⁹¹. Par ailleurs, lorsqu'on leur demande la façon dont ils envisagent leur avenir professionnel, les plus jeunes des ingénieurs interrogés sont explicites sur ce point, en particulier ceux qui sont dans des PME : « *J'aimerais faire autre chose pour améliorer ma culture scientifique, ce qui est peut-être contradictoire avec le fait de monter en grade dans le groupe* » (chef de projet informatique dans une société de service, 28 ans au moment de l'enquête), « *Je compte passer deux ans dans mon emploi actuel et après trouver un emploi mieux rémunéré ou des conditions de travail meilleures. Ça dépendra un peu de ce que me proposera le directeur dans deux ans. De toutes façons je veux changer d'entreprise relativement souvent, pour voir du pays, pour apprendre de nouvelles choses, tout ça pour, en finalité, monter mon entreprise ...* » (ingénieur de production dans une PME d'informatique), « *Ici, ce n'est pas une boîte pour faire un plan de carrière* » (Ingénieur informatique, société de de service, 23 ans), « *Je ne resterai pas longtemps dans cette société. Je me donne à peu près 3 ans pour repartir à l'étranger* » (Ingénieur de production, PME d'informatique, 28 ans). Au delà du discours un peu convenu du jeune ingénieur prêt à la mobilité, il y a une réalité puisque la plupart ont déjà changé au moins une fois d'emploi. Par contre, ceux qui sont dans la recherche publique ou de grands groupes n'envisagent pas en général de changer d'employeur à court terme, préférant tabler sur un changement de service au sein de leur établissement actuel.

Corrélativement, ces conduites de carrières impliquent des stratégies de perpétuation de la valeur technologique : une offre d'emploi n'est plus jugée seulement sur les critères habituels de rémunération, niveau hiérarchique, conditions de travail, mais aussi sur les possibilités qu'elle offre sur le plan du maintien ou de l'accroissement de la valeur technologique individuelle. La gestion de la valeur technologique s'appuie aussi sur le système de formation comme l'indique la demande croissante pour les formations continues et la mise en place d'années de spécialisation accessibles en formation continue ou complémentaire dans la plupart des écoles d'ingénieurs. Les grilles de qualifications instituées se trouvent mises en cause au profit d'une régulation par le marché. Ce contexte favorise dans certains cas les petites structures faiblement hiérarchisées, par rapport aux grands établissements dont la hiérarchie repose fortement sur les diplômes.

B) Vers une gestion familiale des carrières

Une autre évolution importante pour les carrières des ingénieurs et cadres concerne l'activité de leurs conjoints. Ceux-ci ou celles-ci ont de plus en plus souvent une activité salariée avec des revenus parfois élevés, en tout cas le plus souvent suffisamment importants pour que cette activité ne puisse être abandonnée facilement.

Dans notre population, les tranches d'âge les plus jeunes correspondent à des taux importants d'activité du conjoint, celui-ci ayant de plus en plus souvent un emploi du même type (37% des 244 ingénieurs ou cadres interrogés par questionnaire ont un conjoint cadre ou ingénieur, la proportion s'établissant à 46% pour ceux qui ont moins de 35 ans). Ils est évident que la gestion de la carrière ne peut plus dans ces conditions être strictement individuelle comme dans les familles de cadres classiques où l'épouse suit le mari dans ses affectations. Se développe alors un mode de gestion familial dans lequel les contraintes sont beaucoup plus importantes, notamment sur le plan géographique. Cela favorise probablement un rapport différent à la mobilité géographique (perturbante pour la famille) et un recours accru à la mobilité locale inter-entreprises (non perturbante pour la famille et permettant des progressions de carrière).

La famille contre la mobilité géographique

⁹¹ Pour les ingénieurs et cadres du parc de Ramonville où figuraient des questions concernant les emplois précédents, il s'avère que 62% ont changé au moins une fois d'employeur

- « Il y a trois ans, j'ai failli partir, puisqu'un labo industriel se créait à l'étranger, pour lequel on demandait des gens ayant des compétences dans ce domaine. Il se trouve que pour des raisons d'ordre familial, cela n'a pas pu se faire. Pour le moment, je n'ai pas donné suite à des propositions qui j'ai reçues au début de l'année. On s'aperçoit que c'est difficile de quitter Toulouse. Ma femme travaille, elle est dans l'enseignement. Donc, si jamais on quittait Toulouse, cela poserait un problème de réintégration de poste. » (ingénieur dans un institut public de recherche aéronautique et spatiale).

- « Je ne peux pas quitter la région toulousaine tout de suite, parce que ma femme travaille à Toulouse » (ingénieur dans une société d'informatique, épouse enseignante)

- « Rester tout le temps dans le même service me paraît effrayant comme idée. régulièrement je me pose cette question de ce que je vais faire dans deux ou trois ans. Je crois qu'on doit changer d'emploi avant 35 ans. Mais tout dépend aussi de la vie professionnelle de mon mari » (ingénieur dans un institut public de recherche aéronautique et spatiale, époux ingénieur).

- « Il y a quelques années j'avais envisagé de partir. J'ai trouvé facilement, mais c'était un emploi où l'on devait se déplacer souvent. Comme ma femme travaille et que je m'occupe beaucoup des enfants, ce n'était pas possible. » (ingénieur dans un institut public de recherche aéronautique et spatiale, épouse médecin)

L'évolution du rapport à la mobilité est aussi à mettre en relation avec l'émergence d'une structure géographique du marché de l'emploi scientifique et technique articulant des marchés locaux situés dans les pôles technologiques (Grenoble, Sophia-Antipolis, etc.) et un marché parisien fonctionnant souvent comme une zone de repli et de redistribution. Ce système ne peut fonctionner que si s'établit une certaine équivalence entre les sites sur le plan de l'intérêt des offres d'emploi. Le marché parisien, extrêmement favorable sur le plan de l'emploi est très souvent rejeté par les personnes interrogées à cause des conditions de vies dans la capitale : coût de la vie, déplacements quotidiens, environnement peu attractif. Parmi les pôles de province, seuls ceux qui sont suffisamment importants pour absorber facilement deux conjoints peuvent attirer significativement les ingénieurs des promotions récentes.

Les réticences à la mobilité valent aussi pour tous les déplacements courts (missions de quelques jours ou quelques semaines) qu'imposent les collaborations nationales ou internationales. Étudiant les élites circulantes européennes, A. Tarrus (1992) note que « si l'on s'en tient à la perspective de leur évolution professionnelle l'aspiration générale des cadres circulants est bien la sédentarité » (p.103), la poursuite sur de longues périodes d'une forte circulation mettant en danger l'intégration dans l'entreprise ainsi que la participation aux réseaux internes d'information et de décision. La multiplication des missions est aussi un problème pour les familles, en particulier celles qui comportent des enfants, lorsque le conjoint est lui-même engagé dans une vie professionnelle intense. Se posent alors de multiples problèmes d'agenda qui conduisent au moins l'un des deux (généralement la femme, mais pas toujours) à rechercher une solution plus sédentaire. Il n'est donc pas surprenant qu'à l'exception des cadres délocalisés ou de ceux que Tarrus baptise les « toupies » (circulants professionnels marginalisés dans leur entreprise), ce soient surtout les jeunes diplômés, célibataires ou au moins sans enfants, qui se voient confier des activités à forte dose de déplacement.

Ainsi se rassemblent et se fixent dans les grands pôles scientifique des populations d'ingénieurs et de cadres qui ont construit des liens avec le territoire durant les phases de socialisation antérieures à la carrière professionnelle, en particulier celle des études supérieures. Les institutions scientifiques jouent donc un rôle déterminant dans le processus de constitution des systèmes locaux au sein duquel se déploient les relations entre science et industrie. Ces systèmes locaux ne se caractérisent pas seulement par leur mode de constitution, mais aussi par les pratiques sociales et le rapport au local, à la ville, de ceux qui les composent et qui, loin de se réduire à une simple ressource

humaine ou une collection de cerveaux, sont aussi des acteurs sociaux. Nous savons d'où viennent ces acteurs et comment ils ont été amenés à se concentrer. Il nous reste à comprendre qui ils sont. Comment vivent-ils dans la ville une fois installés ? Comment s'approprient-ils le territoire ? Ont-ils une expression politique ?

Chapitre 6

Les scientifiques et la Ville

L'accumulation des établissements de haute technologie vient s'ajouter aux institutions scientifiques pour former un ensemble essentiellement peuplé d'ingénieurs, chercheurs et cadres dont nous venons d'explorer les logiques d'insertion professionnelle. Même si elle est parcourue de hiérarchies de salaires, de responsabilités, de prestige, cette population tire une certaine homogénéité de la formation initiale de ses membres et de la référence commune à la science qui fonde leur compétence et leur position sociale. Les différences de prestige entre les écoles ont bien sûr un effet sur les carrières, mais pas au point d'induire un système de castes aisément identifiable. Ceci d'autant plus que, dans ce monde très orienté vers la recherche, on trouve de nombreux postes de direction occupés par des universitaires ou des ingénieurs issus de « petites » écoles, alors que de jeunes diplômés des grandes écoles se retrouvent dans des postes subalternes en début de carrière.

On ne peut pas non plus la scinder aisément en rangeant d'un côté les enseignants et chercheurs des instituts de recherche publique et de l'autre ceux qui poursuivent une carrière dans le privé. L'analyse des changements d'emplois effectués par les 90 scientifiques toulousains interrogés par entretiens montre l'existence de flux d'échanges significatifs entre les deux sphères : sur 74 changements d'emplois suffisamment identifiés, 11 sont des passages du privé vers la recherche publique et 5 se sont faits dans l'autre sens (pour 51 changements entre entreprises, 1 au sein de la recherche publique et 6 qui concernent le secteur public hors recherche). Même si la recherche publique tend à fixer plus durablement ses personnels, elle recrute aussi des ingénieurs ou chercheurs passés par le secteur privé, surtout pour ses composantes les plus technologiques (en particulier ceux qui relèvent du secteur spatial à Toulouse).

Cette population est en grande majorité composée de cadres plutôt « moyens ». Leur origine sociale, telle qu'elle peut être saisie dans la population des 90 entretiens à travers la profession dominante du père⁹² le confirme. Sur 88 cas où la profession du père a pu être identifiée précisément, on trouve seulement 38 enfants de cadres ou de personnes exerçant une profession libérale, 19 pères classés dans les professions intermédiaires, 4 techniciens, 15 artisans ou commerçants, 4 employés, 4 ouvriers et 5 agriculteurs. Encore la population interrogée par entretiens est-elle légèrement décalée par rapport à la population interrogée par questionnaire, qui comporte moins de passages par les grandes écoles par exemple. La majorité de cette population est donc en ascension sociale. Ce caractère de couche moyenne se retrouve au niveau de la formation : si beaucoup sortent d'une école d'ingénieur, il s'agit assez rarement des très grandes écoles (Polytechnique, Centrale, etc.) et nettement plus souvent d'écoles moins prestigieuses et plus « techniques » (École nationale supérieures d'ingénieurs, Instituts nationaux de sciences appliquées, etc.). Les plus nombreux viennent de l'université, en particulier des filières les plus professionnalisées. Leur salaire varie évidemment en fonction des responsabilités mais si certains atteignent des niveaux élevés, la plupart oscillent entre 120000 et 300000 francs bruts annuels, ce qui leur confère un pouvoir d'achat inférieur à

⁹² celle que celui-ci exerçait au moment de l'enfance de la personne interrogée.

la plupart des membres des professions libérales ou des gros commerçants. Enfin, comme nous l'avons vu, rares sont ceux qui ont des fonctions d'encadrement importantes. Or, on sait que les entreprises françaises tendent à aligner les rémunérations sur l'importance de ces responsabilités là en valorisant moins que d'autres (les allemandes par exemple) les compétences strictement techniques.

Le mode de vie des membres de ces couches moyennes n'a rien de très original, mais il est intéressant d'en cerner les contours pour mieux comprendre comment se structure le système d'action localisé. Les logiques résidentielles, les loisirs, les activités associatives montrent sur quel mode ces couches s'inscrivent dans une entité urbaine et comment aussi ils lui impriment leur marque.

1. Éléments de mode de vie

La population saisie à travers les enquêtes sur les deux parcs technologiques de l'agglomération toulousaine ne présente pas de grande surprise par rapport à ce que l'on sait de ces populations en général. Nettement masculine (78% d'hommes), elle est plutôt jeune (34 ans d'âge moyen, la moitié ont entre 28 et 38 ans), ce qui s'explique par le fait que l'on ait limité la population étudiée aux cadres ayant effectué des études longues⁹³.

Les membres de cette population résident sur tout le territoire de l'agglomération et même au-delà, même s'ils tendent bien sûr à être nombreux dans les communes ou quartiers proches des parcs. Dans la mesure où la commune centre est très étendue et de surcroît très proche des parcs, il n'est pas surprenant que 58% des ingénieurs ou cadres interrogés y résident. Les communes du Sud-Est qui ont aménagé les deux parcs n'en accueillent que 22%, les autres se dispersant sur le reste de l'agglomération et du département. Si 40% envisagent un changement de résidence à court ou moyen terme, c'est en général pour des problème de taille du logement ou pour devenir propriétaire et beaucoup plus rarement pour opérer un rapprochement du lieu de travail. Cela montre si c'est nécessaire que les logiques résidentielles se moquent des frontières administratives, ce qui n'est pas un mince problème pour les collectivités territoriales dotées de parcs d'activités qui doivent gérer deux populations bien distinctes (même si elles ont une intersection), celles des résidents et celle des salariés travaillant dans les entreprises des parcs.

Trois sur quatre (73%) vivent en couple et 57% ont des enfants. Dans les couples constitués, 73% des conjoints travaillent, la plupart étant cadres (37% du total des conjoints), employés de bureau (12%) ou techniciens (4%), 19% se regroupant dans une catégorie qui rassemble les statuts particuliers tel que celui d'étudiant. Dans les familles, le lieu de résidence tend à être plus proche du lieu de travail de la femme, ce qui contribue à expliquer la relativement faible proportion de résidents des communes du Sud-Est.

Beaucoup disent faire du sport (77%) mais à peine plus d'un tiers (35%) pratiquent dans le cadre d'une association sportive. Les sports les plus pratiqués sont la marche et la footing (37%), le tennis (28%), le ski (16%), la planche à voile (12%).

⁹³ On sait que dans les générations plus âgées, la proportion des cadres autodidactes ou issus de formations courtes est plus importante.

Ces quelques caractéristiques générales, qui sont en conformité avec ce que l'on sait du mode de vie des cadres, sont en fait le résultat de l'agglomération des pratiques de diverses sous-populations correspondant aux grands cycles de vie. Pour saisir le mode de vie de notre population, il est donc nécessaire de la diviser en fonction de ces cycles, en recourant une fois de plus aux entretiens.

A) Moins de 30 ans, sans enfants : mode de vie « étudiant »

On trouve dans cette catégorie les jeunes diplômés, le plus souvent formés à Toulouse, qui occupent en général leur premier emploi, pour un salaire encore relativement modeste. La plupart n'ont pas d'enfants et résident en location dans un appartement du centre ville : *« parce que c'est beaucoup plus facile de descendre l'escalier et de se promener en ville que d'habiter la banlieue et de prendre la voiture pour ça »* ; *« Ce n'était pas un point important. Ma femme et moi avons pris le premier appartement que nous avons visité »* ; *« J'habite chez mes parents, mais je vais prendre un petit appartement au centre ville »* ; *« J'habite au centre ville pour des raisons "familiales" : ma fiancée est à l'université des Sciences Sociales. Mais on va peut-être partir : trop de bruit »* (ingénieurs dans des sociétés d'informatique, célibataires) ; *« On habite l'appartement qui était celui de ma femme, mais on a un projet de construction en banlieue »* (ingénieur CNES, marié sans enfants).

Leurs loisirs, moins importants évidemment que ceux dont ils disposaient à l'époque de leurs études, restent semblables à ce qu'ils étaient alors : beaucoup de sport (notamment pour les garçons), activités culturelles tous azimuts pour tous (cinéma, café-théâtre, etc.), les lectures les plus fréquemment citées allant des bandes dessinées aux romans (notamment de science fiction), ou aux hebdomadaires : *« Je vais au cinéma, au café-théâtre, mais moins que lorsque j'étais étudiante. Je fais de la danse jazz par le CE de la boîte. Je vais souvent dans l'Aude où mes parents ont une maison. Je me sens plus de l'Aude que de Toulouse »* ; *« Je fais de l'escalade, du ski, du footing, de la natation (...) Je ne veux pas que le boulot empiète sur les loisirs (...) Je n'ai pas de télévision, je lis beaucoup »* (ingénieurs dans des sociétés d'informatique, célibataires) ; *« J'aime bien faire un sport un peu à fond, pour arriver à faire quelque chose de correct. Avant c'était le foot ou l'athlétisme. Maintenant le tennis, je suis dans un club (...) Sinon, je vais au cinéma tous les quinze jours au moins »* (ingénieur Alcatel) ; *« On va souvent dans l'Ariège parce que ma femme est de là-bas »* (ingénieur CNES, marié, sans enfants). Beaucoup d'entre eux sont fortement confrontés par leur formation et leur travail à la culture (essentiellement anglo-saxonne) qui s'exprime au sein des réseaux informatiques (*internet* par exemple) et partagent le système de valeurs (distanciation, dérision, humour) et les références qu'elle véhicule (science-fiction, musique rock, etc.).

Il s'agit d'une phase transitoire entre la vie d'étudiant qu'ils ont quitté il y a peu et une vie de famille qu'ils sont en train de construire (certains attendent un premier enfant, d'autres viennent de se mettre en ménage ou de se marier). Même si cette phase peut durer pour certains (comme pour ces couples new-yorkais *no child, double income* qui semblent se multiplier), la très grande majorité passe assez rapidement à une autre phase qui se caractérise par l'arrivée des enfants.

B) 30 - 40 ans avec des enfants jeunes : mode de vie « banlieusard »

Les revenus deviennent plus conséquents, certains se voient confier des responsabilités hiérarchiques. Les couples se sont stabilisés et le ou les enfants sont apparus. Le petit appartement s'est vite révélé trop petit, trop éloigné du lieu de travail, et la logique croisée du rapprochement des lieux de travail et du marché du logement ont amené les familles à s'installer dans les quartiers ou communes périphériques, souvent dans le Sud-Est de l'agglomération : *« Avant j'habitais Rangueil (un quartier de Toulouse proche du Sud-Est) dans un appartement qu'on a pris quand on s'est mariés. Puis on a eu un gamin, l'appartement est devenu trop petit. Comme il n'y avait aucune raison pour que je quitte le CERT à cette époque là, on a acheté un pavillon à Ramonville. (...) Ma femme travaillait dans la quartier à Rangueil. Elle est enseignante à l'école maternelle. Depuis la rentrée, elle s'est fait muter à Ramonville, ce qui fait que ça ancre davantage »* (Ingénieur CERT, marié, 3 enfants) ; *« On n'a pas vraiment choisi, il fallait absolument trouver quelque chose. Comme mon copain n'avait pas de travail, il nous fallait trouver à Toulouse, donc on a pris le premier appartement venu. Puis, l'année d'après, on a déménagé pour venir ici (maison individuelle en location, dans une commune du Sud-Est) »* (chercheur INRA, en couple, 2 enfants) ; *« On s'était installé à Toulouse en cours d'études, puis on s'est déplacé à Ramonville pour avoir un appartement plus grand, plus ensoleillé et ensuite, dès qu'on a eu un peu plus de sous, on a choisi d'avoir de l'espace, donc une maison parce qu'il nous fallait ça pour les enfants et la campagne. C'était les critères. »* (chef de projet Matra, propriétaire dans une commune du Sud-Est éloigné).

Les loisirs sont évidemment beaucoup plus familiaux que dans la phase précédente. Le sport continue pour la plupart mais avec des pratiques plus organisées (utilisation des équipements de l'entreprise ou de la commune) et moins intensives. Beaucoup d'activités tournent autour des enfants et les séjours à la montagne sont fréquents. Les visites au centre ville sont très rares dans cette tranche d'âge. Les lectures sont sensiblement les mêmes que celles de leurs cadets (bandes dessinées, romans, ouvrages scientifiques) : *« On fait nos courses à Ramonville, parce que c'est trop compliqué d'aller à Toulouse. Il y a trois ans, on avait un abonnement au Sorano et au Grenier (théâtres de Toulouse), mais on ne l'a pas reconduit. Le dernier a à peine deux ans, c'est compliqué. (...) Les week-ends sont courts parce que les gamins ont école le samedi matin. En général on en passe un sur deux à la maison parce qu'il y a des choses à faire. Sinon nous allons en général dans la famille puisque ma femme est d'origine ariégeoise. Ou alors on décide qu'il y a quelque chose qui peut intéresser le gamin plus grand, donc on va faire de la visite dans les départements les plus proches. (...) L'été on prend en général trois semaines dans une région française, dans un gîte rural. Les autres vacances sont plus familiales : mes parents étant des Deux-Sèvres, on prend une semaine dans l'année pour aller les visiter, souvent à Noël, à cause des enfants »* (ingénieur, CERT, marié, 3 enfants). *« Je fais beaucoup de montagne, de l'escalade, du ski de randonnée. Parfois on y va en famille, ou avec des copains de chez Elf (son emploi précédent) (...) Sinon je lis beaucoup de romans, des bouquins scientifiques. »* (ingénieur dans une petite entreprise de biotechnologie, marié, 3 enfants) ; *« J'ai fait pas mal de travaux chez moi (...) ça m'a occupé beaucoup de temps. Sinon je fais un peu de cyclisme quand je pense à en faire (...) Avec les enfants, on sort peu (...) Je lis, des revues, des livres documentaires (...) ou alors je bricole avec mon micro-ordinateur »* (Ingénieur, Thomson, marié, 2 enfants).

Les enfants constituent aussi une source d'intégration aux milieux locaux par le biais des associations de parents d'élèves ou de la vie scolaire en général. Même si tous n'ont pas des enfants, c'est le cas de la très grande majorité et on se situe alors dans un cycle où

tout est plus ou moins programmé : le travail, où il s'agit de prendre des responsabilités au prix souvent d'un investissement important, les enfants en âge scolaire ou pré-scolaire qui prennent du temps et impliquent des contraintes, et enfin la résidence, qu'il faut bien entretenir ou aménager. On ne dispose donc ni de beaucoup de temps ni de beaucoup de marge de manœuvre, il faut assumer les choix effectués quelques années plus tôt.

C) Plus de 40 ans, enfants grands : l'âge des responsabilités.

La carrière professionnelle est maintenant bien avancée, qu'elle ait débouché sur des succès ou sur des remises en question, les enfants ont grandi et les plus âgés ont pris leur autonomie. Nos ingénieurs et chercheurs sont à présent propriétaires d'une résidence individuelle, souvent située dans les quartiers ou communes du Sud-Est. Les loisirs sont dans la ligne de ceux de leurs cadets : sport (un peu moins), bricolage, consommations culturelles. Sur ce point, le fait que les enfants soient grands permet de revenir à des sorties au centre ville abandonnées dans la phase précédente.

Enfin, entre quarante et cinquante ans, ils sont assez nombreux à accéder à des responsabilités, dans leur profession, où certains se retrouvent chefs de projet, directeurs, voire chefs d'entreprises, dans le secteur associatif, ou encore sur la scène politique locale, où quelques uns ont été élus conseillers municipaux ou maires de leurs communes. Cet accès aux responsabilités peut s'effectuer dans des domaines tout à fait divers comme l'illustrent les exemples suivants.

Le centrage sur la vie professionnelle

André est né en 1949 dans la région. Après des études à l'École centrale de Paris, il est entré à la Compagnie Internationale pour l'Informatique (« *J'avais surtout envoyé des candidatures à Toulouse, je voulais redescendre* ») qu'il quitte au moment où la CII a des problèmes pour une PME, puis deux années après pour une SSII avant d'entrer au CNES en 1980 (« *Pour faire un boulot intéressant et pas uniquement des bouts de logiciels pour une société de services, pour m'occuper de projets spatiaux, des responsabilités plus grandes, voir davantage de problèmes, des choses plus intéressantes* »). Il est depuis responsable de projet. Marié à une enseignante (ils ont trois enfants), il habite dans une commune périphérique proche du lieu de son premier emploi (« *Nous y sommes venus en tant que locataires, puis on a fait construire* »). Il fait du tennis (« *surtout au CNES avec des collègues* »). Il dit n'avoir guère de vie associative « *plutôt par manque de temps que par choix (...) je ne m'en sens ni le courage ni le temps après mes journées de travail* ».

Cet exemple se retrouve dans plusieurs autres cas où la vie professionnelle a impliqué toujours plus de responsabilités. En général, cela va de pair pour ceux qui se trouvent dans cette situation avec un investissement intense dans le métier qui ne laisse guère de place à d'autres activités.

La diversification

Paul (49 ans au moment de l'enquête) est ingénieur agricole. Après une école d'ingénieurs et une thèse à l'université de Toulouse, il est entré dans un institut de recherche animale qu'il n'a pas quitté depuis. Après plusieurs années consacrées à la recherche, il s'est reconverti dans la rédaction en chef de la revue de l'institut. Son épouse dirige un laboratoire de biochimie et le couple a deux filles (24 ans et 19 ans). Après avoir résidé en appartement, ils se sont installés dans un pavillon situé dans un quartier peu urbanisé du Sud-Est de Toulouse. Paul pratique l'équitation (il possède un cheval), écrit des romans et s'occupe de plusieurs associations culturelles et sportives (il organise tous les ans une randonnée à cheval entre l'Ariège et Toulouse).

Dans le cas de figure illustré ici, la vie professionnelle, bien que réussie, ne débouche pas sur une progression linéaire et une intensification des charges, ce qui laisse la possibilité d'une diversification des activités et des investissements.

Le pouvoir local

Jacques a 49 ans. Après un BTS à Paris, qu'il complète par des cours du CNAM, et un premier emploi à Radio-technique à Caen, il est recruté au CNES en 1971 pour être affecté à Toulouse. Après plusieurs années de travail de recherche, il se réoriente vers une activité de communication (« *Sur le plan technique, j'avais tendance à me scléroser (...) j'avais du mal à être au niveau des jeunes qui sortaient de Sup'élec (...) et puis j'avais envie de faire autre chose.* »). Installé dans un appartement à son arrivée à Toulouse, il finit après divers changements (« *au rythme de la croissance des enfants* ») par faire construire en 1973 un pavillon dans une commune alors rurale du Sud-Est : « *le maire était un gros propriétaire terrien et a fait une grosse opération immobilière en aménageant et vendant ce lotissement (...) mais il n'y avait pas de commerces, l'école était trop petite...* ». La population de la commune passe en quelques années de 100 à 1000 habitants et les nouveaux arrivants, en majorité des ingénieurs techniciens et cadres, ont parfois du mal à faire comprendre leurs besoins à une municipalité mal préparée à la gestion d'une telle population. Jacques s'intéresse à la chose publique : dans le passé, il a milité aux GAM et été candidat aux élections municipales dans une commune de la banlieue de Caen. Il reprend ses activités politiques et se présente à des élections partielles en 1975, où il est battu. Poursuivant un intense travail de sensibilisation des habitants (réunions publiques, démarchage, etc.), il forme une liste PC-PS en 1977 en associant des nouveaux arrivants et des anciens et se retrouve maire, réélu par la suite en 1983.

Dans ce dernier exemple, à certains égards proche du précédent, la réorientation des activités professionnelles va de pair avec un investissement fort dans la vie locale qui se traduit par l'accès à des responsabilités politiques. Une telle orientation est rendue possible par l'organisation relativement souple des instituts scientifiques : on ne trouve guère de cas équivalents mettant en jeu des cadres du privé.

Par ailleurs, il ne s'agit pas là d'un cas isolé puisque, entre 1977 et 1989, beaucoup de communes du Sud-Est ont basculé entre les mains de représentants de notre population d'ingénieurs et cadres, plusieurs membres du CNES en particulier, ce qui s'intègre dans un processus d'accès de ces couches au pouvoir local.

2. Scientifiques et pouvoir local

Les rapports entre les scientifiques et le pouvoir local ne sont pas une nouveauté. Nous avons vu dans les premiers chapitres comment les responsables universitaires ont su s'allier avec les élus politiques à différents moments de l'histoire pour obtenir des moyens et développer leurs instituts de recherche et de formation. Certains sont eux-mêmes devenus maires ou conseillers municipaux⁹⁴. En ce qui concerne les ingénieurs, les exemples sont plus rares, même si l'on sait à quel point les polytechniciens ont marqué la vie politique française au niveau national, d'ailleurs plus en tant qu'hommes de pouvoir et notables qu'en tant que représentants du monde des sciences et des techniques. Une fois de plus, les exemples de Grenoble et Toulouse sont intéressants à mettre en parallèle parce qu'ils témoignent d'un même mouvement sociétal se déployant dans des configurations locales différentes.

A) Grenoble et le cas Dubedout

⁹⁴ Pour le cas spécifique de Toulouse, voir M. Grossetti (ed), 1994, *Université et territoire. Un système scientifique local, Toulouse et Midi-Pyrénées*, Presses Universitaires du Mirail, Série "Villes et Territoires", 1994

Les scientifiques ont vraiment pris de l'importance dans la vie grenobloise après la seconde guerre mondiale. P.L. Merlin, grand industriel local, ingénieur de formation, a commencé à s'intéresser à la vie publique après la seconde guerre mondiale, s'investissant dans de nombreuses associations, (et fondant en particulier en 1947 les « Amis de l'Université »), et envisageant même en 1959 de se présenter aux élections municipales. Louis Néel, personnalité scientifique de première importance a pesé considérablement sur le destin de la ville en obtenant la création du Centre d'Études Nucléaires de Grenoble (CENG) et de l'Institut Laïue-Langevin mais ne s'est jamais impliqué directement dans la vie locale. Par contre, de nombreux chercheurs ou ingénieurs du CENG l'ont fait, soit par le biais du mouvement associatif (en particulier autour de la promotion de la culture scientifique) ou en tant qu'élus locaux de Grenoble ou des communes périphériques (P. Frappat, 1979).

Le plus connu d'entre eux est évidemment Hubert Dubedout, qui fut maire de Grenoble de 1965 à 1983. Son cas est exemplaire et demande qu'on y revienne un peu plus précisément.

H. Dubedout⁹⁵ est né en 1922 à Paris mais a vécu une partie de son enfance à Pau, où son père dirigeait une mégisserie. Il prépare l'École Navale lorsque la guerre éclate. Il continue ses études (intégration à l'École Navale, dissoute en 1942, puis licence de sciences obtenue à Toulouse) tout en participant activement à la résistance au sein des FFI. Après la guerre, il termine l'École Navale, puis part aux États-Unis, au *Carnegie Institute of Technology de Pittsburgh*, où il passe 18 mois. Il est ensuite officier de marine jusqu'en 1958 où il obtient un détachement au Centre d'Études Nucléaires de Grenoble. Il y occupe les fonctions de chargé des relations publiques et entre en contact avec les milieux scientifiques et industriels de Grenoble. En 1964, il se trouve confronté à des problèmes d'adduction d'eau dans son immeuble. Il entreprend des démarches auprès de la mairie pour tenter de résoudre ces problèmes (assez généraux à Grenoble à l'époque). N'obtenant rien, il décide de lancer une action collective au moyen d'un communiqué dans la presse locale où il annonce la création d'un syndicat des usagers de l'eau. Il obtient 2000 réponses. C'est le début d'un engagement associatif qui le conduit rapidement à créer les Groupes d'Actions Municipales (GAM) avec l'aide de divers membres de la commission des équipements urbains (au Comité d'Expansion Économique de l'Isère) qui lui amènent le soutien de plusieurs militants PSU. H. Dubedout, dont les opinions sont favorables à Mendès-France, n'appartient alors à aucun parti. Il sera amené à se présenter aux élections municipales et deviendra maire de Grenoble de 1965 jusqu'en 1983, intégrant peu à peu l'appareil politique (inscription au PS en 1973 et élection comme député).

L'élection d'H. Dubedout, qui fut une surprise à l'époque, s'explique par une conjonction de facteurs favorables plus ou moins spécifiques comme la popularité réduite de la municipalité sortante ou le phénomène des unions de quartier. Mais le facteur le plus important, qui explique d'ailleurs qu'il ait été réélu deux fois, est probablement l'importance à Grenoble de la couche des classes moyennes scientifiques et techniques. Comme le souligne P. Frappat (1979) en s'appuyant sur les résultats des recensements de 1954 et 1968, « si ce qu'il est convenu de désigner vaguement par le terme de « classe moyenne technicienne » était minoritaire à Grenoble, son importance était nettement plus grande qu'ailleurs et sa progression continue. Son poids relatif grandissant, joint à ses caractéristiques qualitatives, lui donnaient une influence de plus en plus

⁹⁵ La plupart des informations sur H. Dubedout sont reprises de P. Frappat (1979).

prépondérante dans la vie locale » (p.202). Un élément qui peut renforcer cette analyse est que Dubedout perdra la mairie (et ce sera là encore une surprise) en 1983 lorsque l'agglomération se sera restructurée en laissant au centre ville des couches moyennes et supérieures traditionnelles (professions libérales, commerçants), les scientifiques ayant plus ou moins émigré vers la périphérie (Meylan, Montbonnot, Saint-Martin d'Hères, etc.).

L'impact des scientifiques sur la vie locale se saisit aussi très bien à travers la création de la Zone d'Innovation Scientifique et Technique (ZIRST) de Meylan, l'un des premiers parcs technologiques français. Au départ se trouve un projet formulé par l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Grenoble (AUAG) au moment de la préparation du Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) pour le 6^{ème} Plan.

Sur le modèle de la « Route 128 » de Boston, il s'agit de créer sur les communes de Meylan et Monbonnot une zone industrielle destinée à accueillir des entreprises de haute technologie. Le projet suscite la fondation d'une association de soutien, rassemblant de nombreux scientifiques et présidée par le directeur du CENG. Le problème est que la municipalité en place à Meylan, qui craint de mécontenter les propriétaires fonciers, fait tout pour freiner l'opération (F. Gillet, 1984). Le projet devient alors l'un des enjeux des élections municipales de 1971 à Meylan, au cours desquelles est élue une équipe favorable au projet et comportant plusieurs scientifiques emmenés par F. Gillet (chercheur en glaciologie), sous l'étiquette GAM : « cette ZIRST nous semblait (...) une opportunité favorable pour faire de cette ville dortoir, où le nombre d'emplois était très réduit, une ville à part entière. C'était aussi un moyen non négligeable d'augmenter les ressources de la commune grâce à la taxe professionnelle payée par les entreprises et de permettre ainsi le financement des nombreux équipements réclamés par les nouveaux habitants. » (F. Gillet, 1984).

Les politiques développées par l'équipe Dubedout à Grenoble et par la municipalité de Meylan (qui sera réélue par la suite) présentent des points communs : construction de logements sociaux et d'équipements importants (impliquant une fiscalité parfois lourde), appui sur le milieu associatif, tentative de maîtriser et canaliser la croissance urbaine... Certaines de ces caractéristiques sont communes à beaucoup de municipalités de gauche. S'y ajoutent pour Grenoble et Meylan la marque spécifique de cette population de scientifiques dont les élus sont issus : une référence fréquente aux valeurs scientifiques (progrès, rationalité) que l'on retrouve par exemple dans la politique culturelle de Grenoble (Frappat, 1979) ou dans la création de la ZIRST à Meylan.

Ces mêmes tendances se retrouvent dans les municipalités de l'agglomération toulousaine gérées par des scientifiques du même type.

B) Toulouse et le secteur Sud-Est

Au moment où H. Dubedout accède à la mairie de Grenoble, celle de Toulouse est occupée par L. Bazerque, à la tête d'une municipalité d'union entre centristes et socialistes. La composition du Conseil Municipal toulousain n'a rien de comparable avec celle de son équivalent grenoblois : les scientifiques en sont quasiment absents. Il n'y a pas alors à Toulouse de phénomène de croissance de la couche qui a porté Dubedout au pouvoir. Pourtant, les responsables des institutions scientifiques pèsent sur les orientations municipales et sont probablement les inspireurs d'une politique

économique axée sur le développement scientifique et technique (Grossetti, 1994), mais par le biais de relations directes avec le maire et son secrétaire général.

Il faudra attendre les décentralisations du secteur spatial (qui sont précisément l'un des éléments clés de cette politique), et leurs retombées pour voir croître au cours des années soixante-dix la population des ingénieurs et chercheurs qui nous intéresse ici. Cette croissance ne se concentre pas dans la commune de Toulouse, contrairement à ce qui s'était produit à Grenoble dans les années soixante, elle se partage entre certains quartiers de la commune-centre comme celui de Rangueil dans lequel est situé le campus scientifique et les communes périphériques situées à proximité. De plus, la taille de Toulouse fait que jamais cette population n'aurait pu y peser aussi lourdement qu'à Grenoble, même si elle s'y était installée en totalité. Par contre, dans les communes périphériques, en particulier les plus rurales et les moins peuplées, l'accumulation rapide de familles d'ingénieurs et de cadres a produit des changements politiques importants. Le fait que ce soit précisément un groupement de communes passées entre les mains d'ingénieurs et de cadres qui ait pris le premier l'initiative d'aménager une zone technologique n'est évidemment pas un hasard.

En simplifiant beaucoup, on pourrait dire que les rapports entre les scientifiques et le pouvoir local dans l'agglomération toulousaine varient en fonction de l'importance de leur population dans la commune et de la taille de celle-ci : à Toulouse, qui est gérée par des membres des élites locales traditionnelles (professions libérales, commerçants, souvent passés par l'enseignement catholique et la Faculté de Droit), le dialogue s'établit au niveau des institutions par le canal des responsables de laboratoires ou d'instituts de formation ; dans la commune périphérique la plus proche du campus, une équipe d'universitaires est au pouvoir depuis 1989 ; dans les communes périphériques du même secteur, plus tardivement urbanisées, ce sont plutôt des ingénieurs, techniciens et cadres des établissements décentralisés qui se sont emparés des municipalités, constituant un groupement autour d'un parc technologique.

Les notables et l'enjeu technologique

À la fin des années soixante-dix, la présence des activités de haute technologie devient à présent sensible et les notables locaux commencent à percevoir l'intérêt qu'elles représentent pour la ville.

Ainsi par exemple, c'est le moment où l'établissement de la firme américaine Motorola choisit de s'ouvrir sur la vie locale, et où son directeur entre en contact avec les élus locaux : « *il y avait des problèmes d'électricité, d'eau, d'assainissement dans le quartier. À cette époque là, le Géant Casino fut créé et puis la fameuse CII. Moi, j'ai été voir ces gens (...) pour leur dire : "sur le plan de l'eau, de l'électricité, etc. est-ce que vous avez des problèmes avec la mairie ?". On a créé ce qu'on appelle le "club du Mirail". Puis j'ai appelé le secrétaire général de la mairie et je lui ai dit "On a tellement de choses à faire ensemble", ce qui nous a amené à collaborer régulièrement par la suite* ». Parallèlement, le même directeur s'investit au sein de la chambre de commerce : « *En 1980, j'ai pris des responsabilités à la Chambre de Commerce (...) j'ai participé à la création du SITEF* ».

La mise en place du Salon International des Technologies et Energies du Futur (SITEF) en 1981 est le moment où la Chambre de Commerce et d'Industrie se tourne vers les

milieux scientifiques. Les chercheurs du LAAS, et principalement l'actuel directeur, sont les premiers avec lesquels des relations s'établissent (voir chapitre 3).

Se constitue ainsi un réseau institutionnel (CCI, Municipalité, puis Région, LAAS, etc.), rendu en partie visible par l'ADERMIP (Association pour le Développement de la Recherche en Midi-Pyrénées), qui repose largement sur un réseau individuel constitué au moment de la création du salon. Si la couleur politique de la mairie est connue (centre - droite), on ne peut dire que tous les membres du réseau partagent une option idéologique forte, si ce n'est la valorisation de l'identité locale. La plupart sont originaires de la région et tiennent un discours où le territoire tient une grande place : *« Je n'ai jamais accepté cet aspect Paris par rapport à la province, cela a toujours été chez moi charnel. (...) J'ai toujours défendu l'idée qu'on pouvait faire beaucoup de choses dans une ville comme Toulouse, aussi intéressantes si ce n'est plus passionnantes qu'à Paris. Pour une raison très simple (...) qui est que Toulouse est une ville à taille humaine sur laquelle on est capable très rapidement de résoudre un problème par des coups de téléphone, parce que l'on se connaît et que l'on s'apprécie mutuellement »* (directeur du LAAS).

La logique institutionnelle est déterminante. C'est à partir des stratégies des institutions que les individus qui les représentent entrent en contact et finissent par former un réseau individuel qui, au delà du SITEF, est au fondement de plusieurs réalisations : Centre d'Innovations Industrielles de Montaudran (pépinière d'entreprises située au sein d'une zone industrielle proche du campus et des établissements du secteur spatial), création de laboratoires mixtes régionaux (LAAS-SIEMENS, LAAS-Matra, etc.), création de la SEM « Technopole de l'Agglomération Toulousaine », supposée attirer à Toulouse des établissements industriels.

Les universitaires et le local

L'un des moments clés de l'évolution des rapports locaux entre scientifiques et industriels à Toulouse est constitué par les Assises de la Recherche et de la Technologie qui se sont tenues en 1981-1982. Lancée par J.P. Chevènement, Ministre de la Recherche et de la Technologie, l'opération s'appuie sur les Comités Recherche du Parti Socialiste. Elle consiste en une série de débats locaux (Novembre 1981 à Toulouse) suivis d'un colloque de synthèse à Paris (Janvier 1982).

Sur le plan national, les Assises sont au fondement de la loi d'orientation et de programmation adoptée en Juin 1982. Tout en définissant les métiers et missions de la recherche, cette loi institutionnalise les Comités Consultatifs Régionaux pour la Recherche et le Développement Technologique permettant aux conseils régionaux d'orienter leur participation à la recherche (un comité de ce type existait à Toulouse depuis 1978 créé par A. Savary, Président du Conseil Régional Midi-Pyrénées et qui a servi de modèle à la création, au plan national, des CCRRDT) et met en place les cadres juridiques et organisationnels (Groupements d'Intérêt Public par exemple) permettant à la recherche de s'ouvrir sur divers partenaires. Le CNRS est réorganisé, le budget de la recherche est réévalué, des programmes mobilisateurs sont mis en place (Pradal, 1982).

À Toulouse, c'est l'occasion pour les chercheurs de rentrer en contact avec des responsables d'entreprises et des financiers (une banque régionale ancienne, la banque Courtois en particulier). C'est surtout l'occasion d'une vaste expression collective au

sujet de la recherche. La présence d'un élu de Toulouse au Ministère de l'Éducation Nationale (A. Savary), et l'importance de la sphère scientifique dans l'agglomération font que ces journées marquent profondément les milieux locaux de la recherche et de la technologie (ainsi s'explique par exemple l'influence durable de J.P. Chevènement dans les milieux scientifiques locaux). Les Assises de la Recherche débouchent sur la création de diverses associations (l'ADEMAST à Toulouse) censées promouvoir la culture scientifique et technique.

Les assises sont aussi le moment de la structuration d'un réseau dont le noyau est constitué par des enseignants ou chercheurs de l'Université Paul Sabatier (UPS), membres du Parti Socialiste ou au moins sympathisants. Une bonne partie des membres du réseau est issue des laboratoires d'informatique. Certains ont accédé à des fonctions administratives ou politiques⁹⁶. La très grande majorité des membres du réseau est d'origine locale. La plupart partagent une sensibilité « Chevènementiste » au sein du PS (certains ont pris position contre la guerre du Golfe en 1991). Il faut souligner toutefois que des universitaires et des chercheurs avaient déjà occupé des positions institutionnelles dans le Sud-Est et singulièrement à Ramonville. Il s'agissait de personnes ne formant pas un groupe aussi cohérent, mais qui ont été à l'origine du changement de municipalité en 1977 (élection d'une liste d'union de la gauche se substituant à une municipalité de droite dirigée par un promoteur immobilier). Les responsables de l'urbanisme sont tour à tour deux universitaires (Professeur à l'INSA, puis du Mirail), qui lancent la construction du Parc Technologique du Canal. (M. Idrac, 1989).

Mouvements associatifs et pouvoir local

Entre 1971 et 1983, la plupart des communes du Sud-Est de l'agglomération toulousaine ont élu des municipalités dominées par des membres de la population scientifique, qu'il s'agisse d'ingénieurs, de chercheurs, ou de techniciens. Les processus par lesquels ces mairies ont basculé sont variables mais on peut en dégager un schéma dominant qui est le suivant :

- première étape : arrivée des ingénieurs et cadres scientifiques dans des lotissements résidentiels construits sous des municipalités traditionnelles (agriculteurs, commerçants, voire maire promoteurs) ;
- deuxième étape : engagement associatif de certains d'entre eux (travaillant dans le secteur public le plus souvent) autour de la résolution de problèmes concrets : eau, électricité, aménagement local, ciné-clubs, crèches, enseignement, associations de parents d'élèves, syndicats de lotissements, équipements sportifs ;

⁹⁶ P. Cohen, ingénieur de l'INRIA, chercheur en informatique à l'université, maire de Ramonville depuis 1989 ; J.L. Soubie, J. Frontin et divers autres chercheurs du LSI, conseillers municipaux de Ramonville depuis 1989 ; J.C. Cazaux, docteur en informatique, ancien du CNES, directeur d'une filiale du CNES, ancien président de l'ADEMAST et d'INNOTEC, structure d'animation du Parc Technologique du Canal ; D. Borderies, ingénieur de l'UPS, qui a créé en 1982 la revue "Transfert" destinée à favoriser la circulation de l'information entre les laboratoires de l'UPS et l'industrie, a ensuite dirigé INNOTEC, association d'animation du Parc Technologique de Canal, à Ramonville, avant de prendre la direction (en 1991) de la SEM qui gère le parc ; G. Raynal, Maître de conférences à l'UPS, Conseiller Général jusqu'en 1993 du canton regroupant les quartiers Sud-Est de Toulouse et Ramonville.

- troisième étape : conflit avec l'équipe municipale en place, qui ne répond pas à la demande, ou insuffisamment ;
- quatrième étape : présentation d'une liste (parfois PS ou Union de la Gauche ou plus composite, mais souvent sans étiquette) et gain de la mairie, éventuellement après un premier échec.

Ce qui caractérise ces élus, outre leur spécialité professionnelle, c'est leur parcours souvent en marge des partis politiques, même s'il s'y intègrent à un moment ou à un autre. On retrouve en fait la trajectoire de H. Dubedout. S'est ainsi constitué dans le Sud-Est, progressivement à partir de 1975, un regroupement de communes gérées par des scientifiques, pour la plupart issus de ou ayant rejoint le PS, le SICOVAL. Cette structure, animée depuis le début par un ingénieur devenu maire de l'une de ces communes (Labège), fut au départ un syndicat intercommunal (le Syndicat Intercommunal d'Aménagement et de Développement des Coteaux et de la Vallée de l'Hers) dont l'ambition rappelle fortement celle des élus de la municipalité Gillet à Meylan : « Un pari peut-être un peu fou pour échapper aux clichés traditionnels des banlieues, pour créer un pôle à la fois attractif pour les entreprises et attrayant pour les habitants » (plaque du SICOVAL). Le syndicat innove en finançant l'aménagement d'une zone technologique avec le produit de la taxe professionnelle fournie par l'implantation d'un hypermarché pour lequel il lance un appel d'offres, et encore plus en mettant en place un système de péréquation de la taxe professionnelle entre les communes adhérentes qui fera école. Ainsi naît en 1983/84 l'Innopole de Labège qui croît très rapidement pour atteindre 6000 emplois en 1991.

L'analyse des trajectoires de plusieurs élus ou responsables institutionnels du Sud-Est révèle l'importance relative des mouvements militants tels que le groupe « Vie Nouvelle »⁹⁷ (un mouvement de chrétiens de gauche né après la seconde guerre mondiale autour de la revue *Esprit*) et les mouvements associatifs : FCPE (fédération de parents d'élèves), de l'UFC (Union Fédérale des Consommateurs), de l'Union Féminine Civique et Sociale ou d'Amnesty International.

Il faut insister au passage sur le fait que l'existence d'un réseau individuel de ce type n'a rien à voir avec une organisation structurée dotée d'une stratégie collective. Les relations individuelles construites au fil des trajectoires sociales constituent une base sur laquelle peuvent éventuellement se construire des relations institutionnelles, mais elles ne les déterminent pas. Il est certain qu'elles favorisent des montages institutionnels comme le projet d'« Agro- Vallée »⁹⁸ conçu par J.C Flamant sur le modèle de l'« Agropolis » de

⁹⁷ Parmi les membres du mouvement « Vie Nouvelle » qui occupent ou ont occupé des positions de représentation, on peut citer (entre autres) : C. Ducert (Député de 1989 à 1993, Conseiller général, président et fondateur du SICOVAL, ex-maire de Labège), ingénieur (INSA de Lyon) au Syndicat départemental d'électrification, né en Bresse ; J.C. Flamant (directeur du centre INRA d'Auzeville depuis 1985) chercheur INRA, parisien, nommé dans le Sud-Ouest en 1965 ; A. Lesoin (ex-maire de Castanet), lillois d'origine, arrivé à Toulouse en 1967, ingénieur agronome spécialisé en économie rurale, actuellement directeur des affaires agricoles au Conseil Régional ; G. Raynal (membre du Conseil Général), enseignante à l'UPS (biologie), d'origine aveyronnaise.

⁹⁸ L'objectif est de développer, bénéficiant déjà de la présence de l'INRA, de l'ENFA (une école supérieure agricole), de divers services relatifs au secteur agricole, de la proximité d'un établissement du groupe SANOFI, ainsi que de l'installation prochaine de l'École nationale supérieure d'agronomie de Toulouse et d'un établissement de 3A (industrie alimentaire), un complexe ouvert sur le milieu agricole régional.

Montpellier, qui a reçu rapidement le soutien de C. Ducert et du SICOVAL, ainsi que du maire d'Auzeville, F.R. Valette, chercheur au CERT-ONERA.

Le réseau « Vie Nouvelle » n'est que l'un des multiples réseaux portés par la vague associative des années soixante-dix. Si ses membres ont souvent conquis des positions institutionnelles locales, c'est peut-être à cause de la structure très « décentralisée » du groupe, et de la référence idéologique à l'action locale qui caractérisait le mouvement. Bien que différent sur le plan idéologique, son histoire le rapproche par certains côtés du PSU grenoblois des années soixante et des Comités de Quartiers qui en étaient en partie issus.

C) Scientifiques et parcs technologiques

Les cas de Meylan, de Labège ou de Ramonville montrent que la présence de scientifiques dans les instances du pouvoir local peut être décisive pour favoriser l'émergence de parcs technologiques supposées favoriser un développement économique fondé sur les sciences et les techniques. Ce ne sont pas les seuls, puisque Nancy semble avoir suivi une logique proche avec la création du Parc de Brabois sur la commune de Vandœuvre, qui abrite le campus scientifique et comptait plusieurs chercheurs parmi ses élus (dont un adjoint au maire directeur d'un laboratoire CNRS) lorsque la décision d'aménager le site fut prise en 1976.

Ce qui amène ces scientifiques à se faire les porteurs d'une telle idéologie du développement technologique devrait certainement faire l'objet d'une étude approfondie qui n'a pas été menée. Il est toutefois possible d'émettre quelques hypothèses sur ce point. D'abord, les scientifiques, et surtout les chercheurs, connaissent la situation aux États-Unis et dans des autres pays développés pour s'y être rendus à un moment ou un autre de leur carrière, et ceci précisément dans les lieux où se développent des zones technologiques : MIT, Stanford, etc. Ensuite, ils sont amenés eux-mêmes à être impliqués dans des collaborations recherche - industrie dont ils perçoivent le potentiel. Mais surtout, il est clair que ces projets de développement sont en accord profond avec leur identité professionnelle et sociale puisqu'ils valorisent la science, la technique, et ceux qui les produisent et les mettent en œuvre, eux-mêmes en définitive. Une analyse détaillée des parcours de ces élus d'origine scientifique montrerait probablement qu'y dominent ceux qui sont issus de la recherche appliquée ou du monde des ingénieurs et qu'on y retrouve plus rarement des spécialistes de disciplines fondamentales comme les mathématiques pures par exemple... Enfin, si beaucoup d'universitaires des années soixante et soixante-dix étaient hostiles à toute idée de collaboration avec l'industrie, ce point de vue s'est largement retourné au cours des années quatre-vingt avec l'effondrement des mouvements marxistes. D'une certaine façon, une certaine gauche non marxiste intellectuelle s'est forgé de nouveaux projets autour de la valorisation de la science et de l'innovation. Le fait que les parcs technologiques polarisent des populations de cadres et contribuent à la fragmentation du tissu urbain n'a évidemment pas échappé aux plus actifs de ces élus qui s'efforcent d'y associer un développement de l'habitat social et des équipements communaux ou encore de diversifier les implantations industrielles dans le but de créer des emplois de type plus classique aussi.

Les parcs technologiques sont censés améliorer les relations science - industrie. Y parviennent-ils ? C'est actuellement bien difficile à dire, le jeu des relations réelles se déployant sur des espaces nettement plus larges. Ce qui est certain c'est que cet objectif

— favoriser les relations science - industrie — est en accord profond avec ce qui fonde les populations qui sont, au moins dans les grands pôles scientifiques, à l'origine des parcs, populations dont la concentration même est le fruit des relations science - industrie !

Plus généralement, la participation des scientifiques au pouvoir local est l'un des éléments qui structurent les systèmes d'actions localisés qui forment le cadre des relations science - industrie. Ces systèmes, cela a été signalé à plusieurs reprises, trouvent leur épaisseur et leur régulation dans la multiplication de relations individuelles qui permettent à l'information de circuler, aux projets de voir le jour et aux collaborations de se construire. Il est donc temps maintenant de revenir sur la question de ces relations individuelles et des réseaux qu'elles constituent.

Chapitre 7

Relations individuelles et réseaux

Si les articulations locales entre institutions scientifiques et industrie ne résultent pas uniquement de la coexistence dans un même espace d'organisations complémentaires, c'est en grande partie parce que les ingénieurs, chercheurs et cadres scientifiques qui peuplent ces organisations entretiennent des relations complexes sur la base desquelles se construit une grande part de ces relations. Le constat de l'existence de ces relations, baptisées informelles ou non marchandes par les économistes, est général dans les travaux de terrain consacrés aux systèmes locaux d'innovation.

Le problème est que cette unanimité recouvre un certain flou sur ce que les auteurs cherchent à désigner lorsqu'ils parlent de relations informelles, sur les données qui leur permettent de faire état de ces relations et enfin sur le statut qu'elles ont dans les constructions théoriques. On a parfois l'impression que l'on range dans la catégorie de l'informel tout ce qui n'est pas explicable directement avec les outils de l'économie industrielle, qui constitue le cadre de référence de beaucoup d'auteurs intéressés par ces questions. L'informel est alors une sorte de facteur exotique, mal cerné empiriquement, une boîte noire sur laquelle on plaque des théorisations importées ou sociologiquement naïves. Face à des constructions théoriques parfois emberlificotées qui semblent surajouter des notions pour combler un vide aussi bien empirique que théorique, on comprend que certains soient tentés d'appliquer le principe du rasoir d'Ockham et prônent le retour à des modèles simples. Toutefois, la convergence des études de terrain les plus abouties et la multiplication des exemples qui portent la trace de ces relations sociales montre que ce n'est probablement pas la solution. Il y a bien un problème des relations informelles (ou non marchandes ou individuelles ou privées, j'y reviendrai) dans l'articulation entre science et industrie. Mais ces relations ne se laissent pas si facilement cerner, ce qui explique probablement les difficultés rencontrées par beaucoup de chercheurs sur ce point. D'abord sur le plan empirique, leur mise en évidence et leur analyse pose des problèmes de méthodes : on ne peut certainement pas se contenter d'affirmations générales de la part de chefs d'entreprises déclarant qu'ils entretiennent des relations interpersonnelles avec les autres acteurs locaux. Il faut encore vérifier quelles sont concrètement ces relations, comment elles ont été construites et si elles ont eu des effets concrets sur les collaborations entre organisations, le recrutement de personnels ou la transmission de l'information scientifique et technique. Ensuite sur le plan théorique, il s'agit évidemment d'une dimension qui est difficilement assignable dans le cadre de référence de l'économie industrielle qui fait de l'entreprise son unité de base. Cela explique par exemple les ambiguïtés des formulations qui semblent hésiter entre le niveau organisationnel et le niveau individuel, les relations « informelles » entre organisations (entreprises, laboratoires, instituts de formation) recouvrant en fait des relations individuelles.

L'analyse présentée ici ne prétend pas régler définitivement la question des relations individuelles et des réseaux dans les systèmes d'innovation. Elle présente à la fois des éléments empiriques et une théorisation du phénomène en se focalisant évidemment sur les relations entre institutions scientifiques et industrie.

1. Les relations dans l'univers professionnel

Il a déjà été dit (voir Chapitre 5, §2.4) que les recrutements s'effectuent largement en dehors des canaux formels pour s'appuyer sur les relations directes entre instituts de formation et entreprises ou sur le jeu des réseaux individuels. L'embauche de jeunes diplômés est une dimension essentielle des relations entre science et industrie, mais ce n'est pas la seule forme d'échange entre les deux sphères qui puisse s'appuyer sur les relations individuelles.

En reprenant les données issues des 90 entretiens déjà utilisés pour les deux chapitres précédents, il est possible de donner un éclairage sur le jeu des relations interpersonnelles dans le quotidien du métier et la circulation des informations professionnellement utiles. Au cours de ces entretiens, les enquêteurs devaient poser des questions sur les relations professionnelles de leurs interlocuteurs, en essayant de faire émerger la dimension informelle dans le recrutement ou la résolution des problèmes techniques. Les réactions à ces questions ont été variables et très dépendantes du contexte de l'entretien, ce qui indique bien le type de difficulté méthodologique auquel on est confronté lorsque l'on veut explorer tout ce qui touche au privé ou à l'informel. Quelques unes des personnes interrogées ont pris ces questions comme une mise en doute de leur compétence professionnelle (« *Je suis payé pour résoudre les problèmes techniques, je n'ai besoin de personne* ») ou de leur probité (« *Je ne participe pas à des magouilles pour recruter des gens* »). Ces réactions sont intéressantes parce qu'elles montrent bien en quoi les jeux de l'informel, du recouvrement entre vie publique et vie privée, restent parfois de l'ordre du tabou. La plus grande partie ont répondu aux questions, ce qui permet de dégager trois cas de figure : ceux qui nient tout recours à l'extérieur ; ceux qui affirment limiter le jeu des relations au problème des embauches ; ceux qui revendiquent l'insertion dans un réseau professionnel couvrant plusieurs organismes.

La première attitude (environ un tiers des cas) est surtout présente chez les ingénieurs insérés dans des équipes assez importantes auprès desquelles ils disent trouver l'essentiel des solutions à leurs problèmes : « *On a des moyens suffisants pour résoudre les problèmes en interne* » (ingénieur Air Liquide), « *En cas de problème, je demande aux collègues, je consulte la doc...* » (ingénieur dans une petite société spécialisée en intelligence artificielle), « *En cas de difficultés, j'en parle au chef de projet, ou aux personnes chargés de la documentation ou de l'assistance informatique. Les solutions se trouvent dans la société, très rarement à l'extérieur* » (ingénieur dans une société de service en informatique). Certains évoquent les problèmes de concurrence et de confidentialité : « *J'ai conservé des amis de mon emploi précédent (dans une société concurrente), mais ils n'ont pas besoin de savoir ce que fabrique et conçoit ma boîte actuelle et pour qui elle travaille (...)* Si on dit des choses aux gens de l'INSA (Institut Supérieur des Sciences Appliquées qui a abrité la société à ses débuts), *on ne sait pas où ça va atterrir* » (ingénieur de recherche dans une petite société de biotechnologie), « *On peut difficilement demander des conseils à l'extérieur. En informatique, on est vite suspecté d'espionnage...* ». Pour d'autres enfin, c'est une affaire de prudence élémentaire : « *J'ai une certaine philosophie qui consiste à séparer le travail de la vie privée* » (ingénieur CNES).

La seconde catégorie (un sixième des cas), composée comme la précédente essentiellement d'ingénieurs ou chercheurs en entreprise, rassemble ceux qui distinguent soigneusement ce qui est relatif au marché du travail et l'échange d'informations scientifiques et techniques : « *J'essaie qu'il y ait des gens de mon école qui entrent dans la société* » (ingénieur dans un service d'informatique bancaire) ; « *J'ai fait embaucher des anciens de l'école* » (ingénieur dans une société d'informatique) ; « *Sur Toulouse dans le milieu informatique, j'ai rarement vu une annonce pour un poste (...) Tout se fait par connaissances, par bouche à oreilles* » (ingénieur en informatique, Matra-Data System) ». Réseaux d'anciens élèves, relations construites au cours d'un passage dans la même entreprise, tous les systèmes relationnels sont mis à contribution pour rechercher du travail ou trouver le candidat idéal pour un poste qui s'ouvre. C'est ainsi que, parmi ceux qui ont fait leurs études à l'université, ceux qui cherchent à changer d'emploi ont souvent pour premier réflexe de contacter le laboratoire où ils ont effectué un troisième cycle et leur ancien directeur de recherche. Par contre, les ingénieurs rassemblés ici n'évoquent pas d'autres types de relations ou en nient l'existence. Cette distinction s'explique aisément : l'aide à la circulation de l'information sur les embauches n'implique pas fortement ceux qui y participent et constitue une aide tant pour le candidat, qui peut ainsi mieux définir sa demande d'emploi, que pour l'entreprise, qui bénéficie de plus de candidatures. Par contre, tout ce qui concerne les relations techniques peut entrer en contradiction avec les jeux de la concurrence, sauf si le partenaire se trouve dans un autre univers professionnel (dans un institut de recherche publique par exemple).

Il y a enfin une moitié des cas où est évoqué l'usage de relations interpersonnelles dans le contexte du travail. Une partie concerne des relations construites au moments des études : « *Je fais appel à des étudiants avec qui j'étais à l'IUT d'informatique ou en maîtrise, et à mon frère qui a fait une thèse en informatique et travaille dans une société d'électronique* » (ingénieur dans une petite société d'informatique) ; « *d'anciens camarades de l'ENSEEIH. Parce qu'on a une formation qui est la même et qu'on peut travailler sur le même sujet. En particulier, sur les projets militaires, où tout le monde fait à peu près la même chose.* » (ingénieur dans une société spécialisée en intelligence artificielle). Dans d'autres cas, il s'agit d'anciennes relations professionnelles : « *Je fais appel à mes anciens collègues ou ils font appel à moi. Mais il faut que ce soit le dépannage téléphonique de 5 minutes, sinon c'est du service et ce serait plus gênant.* » (ingénieur dans une société spécialisée en intelligence artificielle). Parfois, les relations externes viennent combler une absence de soutien interne pour une compétence trop spécifique : « *J'ai été embauché parce que je savais faire ça (...) mais je n'ai pas trop d'interlocuteurs dans l'entreprise, j'ai plutôt tendance à solliciter des gens qui font le même travail dans d'autres sociétés.* » (directeur qualité, Alcatel). Enfin, il y a les relations des ingénieurs ou chercheurs en entreprise avec la recherche publique : « *À l'université, on connaît un certain nombre de chercheurs qui nous donnent des conseils et qu'on peut aller voir* » (chef de projet, Matra), « *On a énormément de contacts avec les organismes de recherche publique* » (ingénieur de recherche, Sanofi). L'activité relationnelle est maximum entre chercheurs des instituts publics eux-mêmes : « *Je connais beaucoup de gens au CNES, à Matra, etc., leurs compétences, leurs spécialités et je les appelle pour résoudre certains problèmes. Je donne aussi leurs coordonnées aux étudiants de thèse pour les embauches* » (chef de groupe, CERT), « *beaucoup de relations avec l'ensemble de la communauté scientifique, française et internationale* » (chercheur CNES).

Les relations sont évidemment considérablement facilitées lorsqu'il s'agit de diplômés universitaires travaillant en entreprise : pour obtenir de l'information, il suffit de contacter d'anciens camarades restés à l'université, des enseignants ou l'ancien directeur de recherche. Dans les entreprises, c'est souvent par le biais de ceux qui viennent de l'université que passent les contacts informels avec les laboratoires, qu'ils soient ou non le prélude à une collaboration officielle. Quelques coups de téléphone suffisent à obtenir l'information recherchée qu'elle concerne la technique (« est-ce que tu connais un logiciel qui ... ? »), les ressources humaines (« Tu ne connaîtrais pas un étudiant qui pourrait faire un stage sur ... »), ou même des évaluations plus délicates (« On pense embaucher X. Je crois que tu l'as eu comme étudiant (ou comme collègue). Que penses-tu de lui ? », « Cette petite société nous fait une offre de service. Tu les connais ? »). Ce type de contact existe aussi sur la base de relations construites de façon plus formelle, mais c'est moins fréquent. Ce qui circule à travers les réseaux individuels ne se limite pas à de l'information. Il peut s'agir aussi de ressources matérielles (logiciels par exemple) ou sociales (c'est le cas des parrainages pour les recherches d'emploi par exemple). Ce type de relations peut aussi fonctionner à distance bien sûr mais ce cas de figure est nettement plus rare dans la pratique, non à cause du coût des communications, mais parce qu'une demande de ce genre est d'autant plus facile à faire qu'il s'agit d'interlocuteurs réguliers avec qui les échanges sont fréquents, ce qui se réalise essentiellement dans le cadre local. Appeler quelqu'un qu'on voit rarement, même un ami intime, est un événement qui sort de l'ordinaire et renvoie à un protocole de communication plus complexe (passant par les nouvelles de la famille, la mise à jour des informations sur chacun, etc.).

La mobilisation des relations interpersonnelles locales dans le travail existe donc. Elle est probablement en partie sous-évaluée ici, soit parce que certains interlocuteurs ne tiennent pas à l'évoquer, soit parce que pour d'autres elle est sans importance. Mais il faut insister sur le fait qu'il s'agit de relations très spécialisées qui se structurent en réseaux technologiques centrés autour d'une spécialité, une discipline, une activité de recherche, un programme : les informaticiens ne connaissent pas nécessairement les biologistes, qui peuvent très bien ignorer les chimistes. L'intégration de ces différents réseaux ou sous-systèmes en un système local dépend de leur degré de structuration interne et des connexions qui existent entre eux. Nous verrons plus loin que, dans le cas de Toulouse, si le monde professionnel est plutôt structuré en plusieurs sous-systèmes, la sociabilité hors travail s'organise au sein d'un milieu relativement homogène.

Par ailleurs il serait erroné de penser qu'au sein d'un sous-système technologique donné, les gens passent leur temps à échanger des informations d'une organisation à l'autre. Tout ce qui concerne l'information scientifique proprement dite est limité pour l'essentiel à des échanges ponctuels, courts, engageant peu les partenaires de la relation. Si l'échange doit prendre de l'importance, il donnera lieu alors à une relation formalisée, contractuelle, entre les deux organisations. C'est ainsi que les échanges individuels sont à la source de nombre de collaborations formalisées entre organisations.

L'analyse de ces données donne donc un éclairage sur la réalité des relations interindividuelles ou informelles dans les systèmes d'innovation et en particulier dans les échanges entre entreprises et institutions scientifiques. Ces relations interviennent très fortement dans le jeu des embauches et donc la circulation des hommes eux-mêmes, et à un moindre niveau dans la circulation de l'information scientifique et technique. Les relations interpersonnelles sont aussi à la racine de nombreuses collaborations formelles entre les organisations. Comment se sont construites ces relations ? Nous avons vérifié à

plusieurs reprises l'importance de la phase des études supérieures et des groupes d'anciens élèves de tel ou tel institut. Nous avons vu aussi que le passage par un même établissement peut avoir un effet de socialisation important. Nous pouvons à présent revenir sur cette question en mettant à profit diverses questions sur la sociabilité qui étaient posées au cours des mêmes entretiens.

2. La sociabilité

Interrogés sur leurs fréquentations, les ingénieurs et chercheurs citent en priorité des relations locales, même si, au cours de la discussion beaucoup évoquent des liens extérieurs, parfois d'ailleurs pour signaler qu'il s'agit de leurs amis les plus intimes, les gens fréquentés localement étant « juste des relations ». Même si aucune quantification n'a été effectuée, les descriptions obtenues au cours de l'enquête montrent que les relations locales sont le plus souvent majoritaires dans les cercles relationnels. C'est là évidemment un résultat attendu mais important dans la mesure où il implique une forme de socialisation locale, qu'il faut bien sûr préciser.

Même si beaucoup s'en défendent, les ingénieurs et chercheurs interrogés fréquentent essentiellement des membres des catégories professionnelles proches : autres ingénieurs, cadres, enseignants, etc. Beaucoup disent éviter de mélanger la vie privée et le travail (« *Je ne tiens pas à avoir trop de relations avec les gens du travail* » ; « *les collègues de travail, on les voit, mais ne sont pas de vrais amis* »), mais c'est le plus souvent pour préciser immédiatement que lorsqu'ils retrouvent des collègues de travail durant leurs loisirs, ils évitent ou s'interdisent de « parler travail ». D'autres au contraire, affirment fréquenter principalement des gens rencontrés dans le cadre du travail, qu'il s'agisse de l'emploi actuel ou des précédents. Bien sûr, les systèmes relationnels ne se limitent pas aux membres de ces catégories, mais les relations avec des acteurs sociaux d'un autre type restent largement minoritaires. L'homogénéité des relations est encore plus importante en ce qui concerne les niveaux d'études, voire même les types d'études, avec une écrasante majorité de diplômés scientifiques parmi les personnes fréquemment rencontrées. Pour ceux qui vivent en couple, les relations du conjoint s'intègrent au cercle relationnel et il faut raisonner sur une base familiale et non plus individuelle. Mais, dans la mesure où les conjoints évoluent principalement dans les mêmes sphères professionnelles, cela ne menace guère l'homogénéité des fréquentations. Il existe donc un milieu des ingénieurs, chercheurs et cadres au sein duquel il est difficile de délimiter des sous-ensembles très précis, y compris sur le plan de la fonction professionnelle : la plupart des chercheurs ont des contacts avec des ingénieurs et la réciproque est vraie.

Par contre, les cercles relationnels varient en fonction des parcours antérieurs des ingénieurs ou chercheurs interrogés, ce que l'on peut percevoir en croisant les sources de construction des relations sociales, regroupées en grands types, et les catégories de population définies en fonction de leur parcours géographique (voir chapitre 5).

Les contextes de construction des relations, tels qu'ils ressortent des entretiens, peuvent se regrouper en quatre ensembles.

Les amis d'enfance et les relations familiales ont été regroupés dans un même type renvoyant à la phase de socialisation qui va de la naissance à la décohabitation. Les relations issues de cette période sont évidemment minoritaires mais elles existent, essentiellement bien sûr pour ceux qui sont originaires de la région. Il s'agit bien sûr de liens forts mais souvent éloignés de l'univers professionnel, sauf dans le cas d'amis

d'enfance ayant effectué un parcours scolaire similaire, ce qui a été rencontré quelquefois.

Le second type de contexte correspond à la phase suivante de socialisation et correspond principalement aux études supérieures, auxquelles ont été rajoutées les relations nouées durant le service militaire, effectué le plus souvent en coopération, qui sont très peu nombreuses (4 en tout). Un entretien sur deux se réfère à ce type de relations, évidemment plus fréquent chez ceux qui ont fait des études à Toulouse. On retrouve là un résultat déjà entrevu à travers l'analyse des trajectoires. Les liens tissés durant cette phase sont le plus souvent à la fois forts et professionnellement utiles, ce qui en fait un vecteur privilégié des relations science / industrie, comme d'ailleurs des relations entre entreprises.

Les deux types suivants correspondent à la phase de la vie active.

Le travail apparaît comme le principal contexte de construction des relations quel que soit le type de population : au fil des différents emplois occupés se tissent des liens parfois durables, qui, accumulés et renouvelés, forment une bonne part du cercle relationnel. Notons au passage que rien dans les entretiens ne renvoie à l'« effet cafétéria », parfois évoqué dans les travaux sur les technopoles, qui veut que le partage d'un restaurant interentreprises ou d'un quelconque lieu de vie commun génère des relations entre employés ou même responsables de sociétés différentes installées dans une même zone d'activités. Les exemples cités dans les entretiens réfèrent beaucoup plus au contexte quotidien du travail et aux interactions qu'il suscite : les collègues du même service, des employés de sociétés ou laboratoires avec lesquels des collaborations ou des échanges sont en cours. Par ailleurs, le monde du travail se ramifie dans la sphère des loisirs avec toutes les activités sportives ou culturelles organisées par les comités d'entreprise qui peuvent être autant de sources de relations.

Tout ce qui tient au lieu de résidence (parents d'enfants scolarisés dans l'école du coin, associations locales, groupes politiques ou religieux fonctionnant sur la base de cellules locales, paroisses, etc.) est regroupé dans la quatrième catégorie, certainement la plus hétérogène. Ce type de relation varie plus avec l'âge qu'avec le parcours antérieur : les enfants ou l'accès à la propriété concernent plutôt les plus de 30 ans que les plus jeunes. Or, propriété et enfants sont les deux facteurs principaux de l'insertion dans la rue, le quartier ou la commune. Le lotissement, l'école, le club sportif, la paroisse constituent autant de petits systèmes d'action au sein desquels on choisit de s'investir plus ou moins selon le temps disponible et les enjeux que l'on y discerne, mais qui tendent à se recouvrir : des réseaux constitués autour de la paroisse se retrouvent dans les associations de parents d'élèves, qui peuvent servir de base à des actions politiques, et ainsi de suite.

Ces quatre sources de relations ont une importance variable selon les parcours antérieurs :

Principaux contextes de formation des relations sociales

Source de relations citées (pourcentage)	Enfance	Enseignement supérieur, service militaire	Travail	Enfants, voisins, milieux associatifs, politiques, religieux, etc.
Type de population				
Originaires de la région	14%	60%	64%	50%
Études supérieures à Toulouse	0	61%	61%	44%
Arrivés en cours de carrière	0	19%	74%	64%
Ensemble	7%	47%	68%	54%

Sont pris en compte dans ce tableau les contextes initiaux de mise en relation, quelque soient les autres éléments qui aient pu renforcer la force des liens selon le jeu classique de la surdétermination. Le plus souvent évidemment, on découvre que le voisin si sympathique travaille dans le même secteur d'activité, que les parents du gamin qui a invité les enfants à son anniversaire ont fait le même type d'études ou encore que le jeune collègue récemment embauché habite le même lotissement. Beaucoup des relations décrites relèvent donc à la fois de plusieurs contextes relationnels.

Par ailleurs, il ne s'agit là que de comptages grossiers sur la base de descriptions de précision variable et les regroupements opérés peuvent évidemment prêter à contestation. Ainsi regroupées, les sources de relations permettent tout de même de dégager quelques tendances générales.

Ceux qui sont originaires de la région, qu'ils aient ou non effectué des séjours à l'extérieur, ont une sociabilité très riche associant les amis d'enfance, les anciens camarades d'études, les collègues et les voisins ou connaissances liées au quartier. Ils sont les seuls à citer spontanément des amis d'enfance, mais dans la plupart des cas, ceux-ci ont poursuivi les mêmes études, ce qui a permis à la relation de se perpétuer aisément : « *Mes amis, je les ai rencontrés tout au long de mon cheminement. J'ai gardé de très bons copains que je vois, disons, au moins une fois par mois, qui étaient avec moi au lycée et bien avant le lycée même. Et puis après, les amis que j'ai rencontrés à la fac, à l'INSA, et maintenant ceux que j'ai rencontré à l'étranger, qui n'habitent pas forcément Toulouse, mais enfin on arrive toujours à trouver un week-end pour se retrouver* » (ingénieur INSA, 28 ans, né à Toulouse, travaillant dans une petite société d'informatique). Les études supérieures constituent pour eux une source importante de relations (« *Mes amis, je les ai rencontrés essentiellement pendant mes études, de la maternelle jusqu'à ma maîtrise !* », né à Toulouse, 29 ans, titulaire d'une maîtrise d'informatique, ingénieur dans une petite société d'informatique), ce qui facilite aussi, comme nous l'avons vu les contacts entre les entreprises et les laboratoires. Le monde du travail forme, comme pour l'ensemble de la population, le contexte dominant de construction des relations, mais il s'agit le plus souvent, surtout dans les entreprises, de liens moins forts que ceux qui remontent aux phases antérieures. Il est courant de recevoir chez soi ou de partager des loisirs avec des collègues jugés sympathiques, mais c'est souvent lorsque l'un ou l'autre des partenaires change d'emploi que la relation prend

une forme plus intime (ou disparaît ...). La vie locale enfin amène souvent à fréquenter des parents d'élèves ou des voisins avec qui on est d'autant plus susceptible d'entretenir des relations régulières qu'ils gravitent dans des milieux socio-professionnels peu éloignés.

Le type de sociabilité au sein de la seconde catégorie (ceux qui ont effectué des études supérieures à Toulouse) varie en fonction des origines du conjoint. Si celui-ci est aussi issu d'une autre région, les relations se construisent parfois sur le même mode que pour ceux qui sont arrivés en cours de carrière : « *Les gens qu'on fréquente (...) sont des "déracinés". On se rencontre plus facilement que si l'on avait notre famille à Toulouse* » (ingénieur CERT). À l'inverse, un conjoint (et surtout une conjointe) issu de la région implique des relations familiales et une sociabilité proche de celle des indigènes, avec qui la proximité est renforcée de surcroît par les études, que la plupart citent comme source principale de relations (« *beaucoup de copains rencontrés à la fac, qui travaillent aussi en informatique* », ingénieur dans une société d'informatique).

La troisième catégorie diffère sensiblement des deux précédentes. Les études y sont moins souvent citées comme contexte d'origine des relations, alors que travail et voisinage prennent une importance beaucoup plus grande, ce qui n'a évidemment rien de bien surprenant. Entre ces deux sources principales de relations, l'une ou l'autre domine selon l'âge et le contexte de travail. Pour un jeune chercheur récemment arrivé, la vie se concentre sur le travail qui fournit ses principales relations locales : « *Je n'avais pas d'attaches dans la région toulousaine. Comme on travaille beaucoup, on y passe beaucoup de temps. Et comme je n'ai pas d'activité qui soit vraiment sociale, donc, les gens que je connais, je les connais par le travail. J'ai aussi des amis à Clermont-Ferrand (lieu des études et du premier emploi), des amis en Angleterre. ce sont mes véritables amis. Je ne sais pas si j'ai de véritables amis à Toulouse* » (chercheur Elf bio recherche, 30 ans, célibataire). Un ingénieur quinquagénaire et père de famille installé depuis plus de quinze ans a évidemment un système relationnel bien différent : « *Je crois que nos amis appartiennent à notre milieu socio-professionnel. Pourquoi ? C'est parce qu'on trouve beaucoup de cadres et d'ingénieurs vivant dans notre lotissement et autour de nous en général. Il y en a quelques uns qui travaillent au CNES. Je crois qu'on en a aussi connu beaucoup par l'intermédiaire des enfants et des relations entre parents dans le cadre de l'école ou alors dans le cadre de la paroisse aussi* » (ingénieur CNES). Par ailleurs, comme cela a déjà été dit, certains établissements visent une installation durable de leurs salariés là ou d'autres privilégient la mobilité, ce qui explique autant que l'âge la différence entre ces deux exemples. La faible insertion du premier et l'enracinement relativement important du second constituent deux extrêmes entre lesquels toutes les situations intermédiaires sont possibles. Il est intéressant de noter que ces ingénieurs ou chercheurs arrivés en cours de carrière sont les plus nombreux à s'investir dans le monde associatif local (52% contre respectivement 48% et 33% dans les deux premières populations). Ce fait peut s'expliquer par la nécessité de faire appel à certaines structures collectives pour résoudre des problèmes pour lesquels d'autres s'appuient sur les relations familiales ou amicales : au départ plus isolés, les membres de cette sous-population reconstruisent ainsi plus rapidement des cercles relationnels. Il est significatif que l'on trouve à Meylan une prolifération d'associations comparable à celle du Sud-Est toulousain (Ferrand, 1982), ce qui s'explique par la similarité des deux zones, qui accueillent de nombreux nouveaux arrivants.

Ce rapide panorama de la sociabilité des ingénieurs et chercheurs montre que les relations privées se déploient principalement au sein d'un milieu relativement homogène

composé de membres des mêmes catégories sociales exerçant le même type de métier. Malgré la volonté affichée des membres de notre population de ne pas mêler travail et vie privée, le recouvrement est relativement important, au moins au niveau des personnes si ce n'est à celui des contenus informationnels échangés. Certains évitent de devenir trop intimes avec des collègues de travail, mais le plus souvent ils entretiennent tout de même des relations suivies avec des salariés d'autres sociétés ou laboratoires du même secteur. Il y a aussi des relations plus directes : conjoints travaillant dans des sociétés concurrentes ou cadre d'une entreprise ayant un frère à l'université.

L'existence de ces multiples relations et réseaux ne se traduit pas nécessairement par une confusion totale entre travail et vie privée. On pourrait même démontrer que les deux tendent à rester bien séparés malgré la proximité professionnelle des personnes fréquentées en privé. On ne parle pas nécessairement travail dans une rencontre privée ou alors de manière très générale. C'est seulement lorsqu'un enjeu existe que les relations privées peuvent être mobilisées. La recherche d'emploi est, on l'a vu, l'exemple le plus fréquent, mais la recherche de clients pour une petite société en plein démarrage peut être du même ordre.

Les données issues des entretiens renforcent l'hypothèse avancée au début de cette partie, selon laquelle les relations science - industrie (comme une bonne part des relations entre entreprises) s'appuient largement sur le tissu dense des relations individuelles qui parcourent la population des ingénieurs et chercheurs des diverses organisations, scientifiques ou productives formant ce que j'ai appelé le système d'action localisé. Elles montrent aussi que ces relations ne diffèrent pas fortement dans leur construction des relations sociales habituelles en milieu urbain : les ingénieurs et chercheurs se rencontrent lors de leurs études, dans le cadre de leur travail ou de leur quartier. Le problème de la constitution des cercles relationnels relève donc d'une analyse générale des effets de la vie urbaine sur les relations individuelles. Car il s'agit bien de la ville. Les données recueillies montrent clairement que les parcs d'activité ne constituent nullement des espaces de socialisation autonomes : les gens n'y vivent pas et, même s'ils tendent à résider dans les quartiers ou communes proches, leurs lieux de vie peuvent se trouver dispersés sur l'ensemble de l'agglomération. Cela n'est pas contradictoire avec l'existence de secteurs géographiques concentrant plus que d'autres les ingénieurs et chercheurs. À Toulouse par exemple, on peut voir émerger de façon encore très précaire les contours d'une entité spatiale correspondant au Sud-Est de l'agglomération, qui concentre la majeure partie des ingénieurs et chercheurs du secteur spatial et de l'informatique, mais cette zone difficile à délimiter, s'étend sur de nombreuses communes et échappe à toutes les frontières administratives. De surcroît, on pourrait dessiner de la même manière un espace centré sur les activités aéronautiques au Nord de l'agglomération, et un autre au centre ville pour les activités de service. L'espace de l'agglomération est fragmenté et contrasté, avec des zones concentrant beaucoup plus que d'autres les couches sociales correspondant à notre population, mais aucune de ces zones n'a suffisamment d'homogénéité et d'autonomie pour qu'on puisse en faire le cadre spatial des analyses. Ceci d'autant plus qu'elles ne sont pas identifiées par les acteurs eux-mêmes qui se réfèrent soit à des voisinages restreints (lotissement, quartier, commune périphérique), soit à l'ensemble de l'agglomération désigné par le nom de la ville centre : si quelqu'un évoque la possibilité de « chercher un boulot sur Toulouse », peu importe si l'établissement offrant l'emploi est situé dans une commune périphérique de l'agglomération. La seule référence spatiale commune aux ingénieurs et chercheurs interrogés est donc la ville dans son ensemble qui constitue aussi la seule entité au sein de laquelle se circonscrivent lieux de résidence et lieux de travail. Il en est

de même dans toutes les grandes villes où se construisent des relations locales entre les institutions scientifiques et les entreprises. À Grenoble, Nancy ou Rennes c'est la ville qui est le cadre commun des pratiques et des relations sociales. En France, c'est bien au niveau des agglomérations, des villes en tant qu'entités socio-spatiales, qu'il convient de se placer pour saisir la construction des relations individuelles ou institutionnelles locales. Cela signifie que les liens sociaux locaux ou territoriaux qui forment le substrat des relations science - industrie s'inscrivent dans des processus urbains plus généraux, ce qui nous amène, pour en saisir la logique, à faire un détour par une interrogation sur la construction des relations individuelles dans la Ville.

3. Ville et construction des relations sociales

Les relations sociales en milieu urbain ont fait l'objet d'un certain nombre de travaux (Fisher, 1982, Galaskiewicz, 1987, Hannertz, 1983, Wellman, 1979, etc.) cherchant à déterminer comment les réseaux sociaux se déploient dans l'espace ou comment ils peuvent être mobilisés politiquement, ou encore en quoi elles manifestent ou non une dissolution du lien social. Toutefois, la question de la formation des relations et de la genèse des réseaux est relativement peu abordée. C'est pourquoi, sur la base des analyses développées plus haut, il peut être utile de proposer quelques éléments de théorisation qui empruntent à la fois aux travaux sur les réseaux sociaux (Granovetter, 1973, 1985), à l'interactionnisme symbolique (Goffman, 1977) et plus généralement aux approches problématisant les rapports entre acteurs et structures (Giddens, 1987, Drulhe, 1985).

Dans ce qui suit, la ville est considérée comme une entité à la fois spatiale et sociale, susceptible d'être constituée en enjeu par différents groupes. Comprendre les effets de la vie urbaine sur les relations sociales ne peut se réduire à l'analyse des effets de la proximité, mais implique un point de vue dans lequel la ville constitue aussi un ensemble de ressources partagées et un construit historique dont les dimensions sociales et symboliques sont déterminantes. C'est de surcroît un espace concentrant des organisations de toutes sortes dans lesquelles s'inscrivent les activités des acteurs sociaux. Analyser les effets de la ville sur les relations individuelles invite donc à distinguer clairement ces différentes dimensions dans leurs effets à la fois sur la genèse et l'évolution des relations sociales.

A) Proximité et relations sociales

Les relations sociales sont vécues par les acteurs individuels comme un fruit du hasard ou de la volonté, mais il est évident qu'il existe des éléments structurels qui contribuent fortement à moduler les possibilités de construction des liens. On peut rassembler ces éléments sous la forme de trois types de proximité : la proximité sociale ; la proximité relationnelle et la proximité spatio-temporelle⁹⁹. Le premier type de proximité renvoie à une sociologie classique des espaces sociaux construits sur la base des caractéristiques socio-démographiques des acteurs sociaux : on est d'autant plus proche qu'on est de la même génération, du même milieu social, du même univers professionnel, etc. Il est aisé

⁹⁹ On pourrait définir aussi une proximité émotionnelle : se sentir proche de quelqu'un, même si on n'entretient pas de relation directe avec lui, comme dans le cas de personnages publics.

de montrer que la probabilité de nouer une relation avec quelqu'un augmente avec la proximité sociale. Le second type de proximité dépend de l'insertion des réseaux sociaux dans lesquels sont insérés les partenaires éventuels de la relation. Plus ces réseaux sont sécants (amis communs par exemple), plus la probabilité est grande qu'une rencontre se produise et débouche sur une fréquentation régulière. Ce type de proximité dessine un espace social différent du premier, bien que pas totalement indépendant. Il y a enfin le dernier type de proximité, le plus simple et le plus banal, mais souvent oublié dans les analyses sociologiques. Pour entrer en relation, il est nécessaire de coexister dans un même espace en même temps. Le temps est une condition évidente : difficile de construire une relation sociale au sens ordinaire avec des personnages d'une autre époque. La proximité spatiale est plus complexe et ne peut se réduire à la distance physique : elle est modulée par tous les moyens de communication existants, leur coût, leur facilité d'accès, etc.

La ville est une entité qui existe dans ces différents espaces, avec plus ou moins de force. Elle est d'abord une entité qui relève du troisième type d'espace et influe à ce titre sur les relations sociales sous deux aspects : en concentrant les lieux d'activités, elle est le cadre principal de formation des liens ; en tant que simple espace de proximité, elle autorise les rencontres fréquentes, ce qui favorise donc le renforcement des liens.

S'interrogeant sur la genèse des relations sociales, E. Goffman signale que « La plupart des relations ancrées naissent, semble-t-il, pour des raisons qui leur sont extérieures et sont le résultat direct et immédiat de dispositions institutionnelles. (On peut citer en exemple les frères et sœurs, les clients, les collègues de travail, les voisins). » (1977, t.II, p.196). Les clients, collègues de travail et voisins sont des personnes rencontrées dans ce que l'on peut appeler des situations routinières d'interaction produites dans des lieux précis (lieux de travail ou de loisirs, établissements scolaires, locaux associatifs, quartier) le plus souvent dans le cadre d'organisations (entreprise, école, association, club sportif). Ces interactions, en partie régulées par les normes internes des organisations qui en forment le cadre (hiérarchie, partage des tâches, etc.), forment le contexte principal de formation des relations sociales¹⁰⁰. Les lieux de ces différentes activités peuvent se trouver relativement dispersés dans la ville ou l'aire de résidence mais cette dispersion ne peut dépasser un certain seuil sans engendrer des problèmes de déplacement insurmontables. Vivre et travailler quelque part conduit donc nécessairement à nouer un certain nombre de contacts avec d'autres individus partageant au moins l'une des activités routinières. En ce sens, la ville ou le territoire engendre pour ceux qui y vivent des relations locales plus ou moins disjointes ou surdéterminées (i.e. recouvrant des contenus différents : collègue de travail habitant le même quartier par exemple). De fait les études quantitatives de sociabilité montrent que les relations locales tendent à être les plus fréquentes dans les réseaux individuels (Fisher, 1982, Degenne et Forsé, 1994).

Si l'inscription dans un ensemble urbain est un élément déterminant de la construction des relations sociales, la proximité géographique a des effets directs sur l'évolution de ces relations : en permettant la récurrence des rencontres, elle favorise leur renforcement et leur complexification. La force d'un lien social que M. Granovetter définit comme

¹⁰⁰ Ne sont pas traitées ici les situations organisées de mise en relation (bals, colloques, etc.) pour lesquelles on pourrait discuter de l'effet territorial, certain pour les activités hors travail, moins pour les activités professionnelles où l'existence récurrente dans une aire donnée de colloques ou rencontres de travail dépend du degré de structuration des systèmes d'action locaux.

« une combinaison (probablement linéaire) de la quantité de temps, de l'intensité émotionnelle, de l'intimité (confiance mutuelle) et des services réciproques qui caractérisent un lien » (Granovetter, 1973, p. 1361) est en partie liée, au moins pour les relations construites par les acteurs indépendamment de l'insertion dans des communautés à fort contenu identitaire, à la possibilité de multiplier les situations de co-présence dans lesquelles la dimension affective et émotionnelle est beaucoup plus importante que dans les autres formes de communication (courrier, téléphone, etc.). C'est ainsi que d'une simple connaissance, on peut passer à des relations à implication plus forte au fil des rencontres et des échanges, ce qui est plus difficile à réaliser à distance, même si cela arrive fréquemment dans les professions où l'on est amené à travailler fréquemment avec des partenaires extérieurs. Le renforcement d'une relation est simplement plus probable dans un cadre local.

Tout en se renforçant, la relation peut se complexifier au fil des rencontres pour s'élargir à des domaines différents de celui dans lequel elle s'est construite : une relation professionnelle peut ainsi évoluer pour recouvrir les dimensions associative, politique, culturelle, s'élargir aux conjoints et aux enfants. Une telle diversification des contenus relationnels (ce qu'on appelle en général surdétermination ou multiplexage dans le vocabulaire de l'analyse de réseaux) est favorisée lorsque les activités des deux partenaires de la relation se situent dans une même aire, à cause de la possibilité de rencontres récurrentes aussi bien dans le monde du travail que dans celui des loisirs.

Force des liens et complexité sont à la fois corrélés et distincts : une relation peut devenir forte au sens défini plus haut sans pour autant sortir d'un contexte relationnel précis (cas d'une relation adultère par exemple), alors qu'elle peut se diversifier sans se renforcer (cas où des collègues de travail sont amenés à connaître les familles et lieux de vie des uns et des autres sans pour autant que la relation soit forte). Souvent, les deux aspects de l'évolution d'une relation vont de pair.

B) La ville comme élément de proximité sociale et ressource commune

La ville n'est pas seulement un cadre spatial. On peut distinguer au moins deux autres aspects sous lesquels elle a des effets sur les relations sociales : son existence en tant que référence identitaire et le fait qu'elle puisse être en totalité ou en partie constituée en enjeu social.

L'origine géographique peut être un élément non négligeable de proximité des références et de construction des identités. Il y a une mémoire des lieux, des modes de vie, des personnes, du territoire en définitive, qui peut constituer un ensemble de références communes. C'est ce qui permet de comprendre par exemple les solidarités qui peuvent se créer entre personnes issues d'une même région lorsqu'elles sont amenées à vivre ailleurs : étudiants provinciaux à Paris, immigrés africains en France, français de New-York, etc. Encore ne s'agit-il là que des liens construits par les acteurs et non hérités par la naissance au sein de telle ou telle communauté se définissant par rapport à un territoire mythifié (diasporas juives) ou sans cesse revisité (cas des circulations maghrébines décrites par A. Tarrius, 1992).

Le sentiment de l'origine géographique n'est pas seulement produit par le fait d'être né quelque part, il trouve sa source dans des périodes plus ou moins longues de résidence dans un lieu et notamment celles qui sont déterminantes sur le plan de la socialisation

(post-adolescence par exemple). On peut penser que le sentiment de familiarité avec le territoire fédère les attachements relatifs aux lieux des interactions routinières décrits plus haut (écoles, universités, lieux de loisirs, etc.) et surtout aux gens qu'on y a connus. Derrière une déclaration du type « j'aime bien Toulouse et je n'ai pas envie de partir », il y a moins telle rue ou tel monument que des moments vécus, des visages, voire un sentiment général de « sécurité ontologique » selon l'expression d'A. Giddens, c'est-à-dire une familiarité rassurante, des repères. Faire des études quelque part, par exemple, conduit à associer une ville à la mémoire d'événements forts sur le plan émotionnel, mémoire fonctionnant parfois sur le mode nostalgique, ce qui renforce l'attachement aux lieux où ces événements ont été vécus.

Chaque acteur individuel entretient ainsi un rapport affectif, identitaire, aux différents territoires dans lesquels il a vécu. La force initiale de ces liens varie avec le temps qui y a été passé, les événements qui y ont été vécus. Elle peut varier dans le temps, s'atténuer, se raviver à l'occasion d'un séjour ou se transformer en référence affective forte pour un passé éloigné mais mythifié.

Partager un même espace implique aussi le partage de ressources communes : infrastructures de transports et de communication, services disponibles, équipements, etc. Le partage de ces ressources peut générer des débats ou des conflits sur les choix à effectuer, mais constitue en tous cas une source de mise en relation, d'échange, de prise de position des uns et des autres. Autour d'intérêts communs liés au territoire, des réseaux peuvent se construire ou s'activer lors d'une mise en jeu territoriale quelconque : localisation d'une entreprise ou d'une université, répartition régionale de subventions nationales, etc. Au sein de la ville se pose évidemment la question du pouvoir local, enjeu important qui contribue à construire ou mobiliser des relations sociales. Qui s'intéresse à la vie locale entre nécessairement en relation (positive ou négative) avec ceux qui partagent cet intérêt. C'est pourquoi les ingénieurs ou chercheurs qui ont accédé à des responsabilités électives (voir chapitre précédent) sont parmi ceux qui ont les cercles relationnels les plus riches.

Concentration de lieux d'activités, espace limité autorisant des rencontres fréquentes, référence symbolique et enjeu social, la ville est donc sous ses différents aspects un foyer perpétuel de construction et de renforcement des relations individuelles, mais ses effets sur la sociabilité des acteurs diffèrent selon la trajectoire qui les a amenés à y vivre à un moment ou un autre.

C) Relations locales et trajectoires sociales

La construction des relations sociales est un processus permanent au long des trajectoires individuelles : sans cesse de nouveaux liens se tissent, d'autres disparaissent ou s'affaiblissent. On sait toutefois que, durant la vie active, plus on avance en âge, plus le stock de connaissances diminue et plus les relations existantes sont anciennes (Ferrand, 1989). Ce phénomène peut s'expliquer de plusieurs façons, mais on peut penser que l'un des éléments à prendre en compte est la difficulté de plus en plus grande qu'il y a pour les acteurs à concilier des liens nouveaux avec ceux qui existent déjà, lorsqu'ils parcourent les différents cycles de vie. Si les relations se renouvellent, elles ne le font pas nécessairement au même rythme pour chaque moment de l'existence. Il existe pour chacun des phases de relative stabilité des systèmes relationnels, lorsque les différents champs d'activités (famille, travail, loisirs, etc.) sont eux-mêmes stables. Par

contre, des changements tels que la séparation d'un couple, la perte d'un emploi, ou le départ pour une autre ville provoquent en général une rupture dans les activités comme dans les cercles de relations. Pour reprendre le vocabulaire défini au chapitre 5, ces ruptures correspondent à l'entrée dans une nouvelle phase de socialisation.

Comme le processus global de socialisation relatif à la ville qui a été examiné plus haut, la construction de relations locales, qui en constitue un aspect décisif, dépend des lieux de déroulement des différentes phases. Le fait pour des individus d'avoir passé différentes étapes de l'existence, et en particulier les périodes de recomposition des systèmes relationnels dans une aire donnée contribue à densifier et agrandir la part locale de leurs réseaux.

Entre ceux qui arrivent dans une ville au cours de leur vie active, reconstruisant un système relationnel nouveau sur la base des anciennes et nouvelles connaissances, et ceux qui y ont vécu une partie au moins de leur jeunesse, il y a des différences significatives. Dans le deuxième cas, les solidarités comme le sentiment de l'identité territoriale sont beaucoup plus forts.

En particulier, les liens construits durant les études supérieures revêtent une grande importance dans les systèmes relationnels parce qu'ils vont d'un certain point de vue à l'encontre de l'hypothèse célèbre de M. Granovetter sur la force des liens faibles, qui veut que des liens forts soient forcément redondants et enferment les acteurs dans des groupes coupés du reste de la société, alors que les liens faibles permettent le passage des ressources d'un groupe à l'autre. Un des arguments de Granovetter, fondé sur les résultats de son travail sur l'accès à l'emploi, est que les liens familiaux ou amicaux sont forts, mais professionnellement inefficaces parce que situés dans des sphères trop éloignées sur ce plan. Or, les relations entre anciens condisciples sont à la fois fortes et efficaces professionnellement puisque situés dans le même univers de travail. Par ailleurs, personne n'est obligé de n'entretenir que ce type de liens et de s'enfermer dans des cercles fermés sur eux-mêmes. Il est parfaitement possible d'articuler liens forts permettant des mobilisations importantes avec des liens faibles (collègues de travail par exemple) assurant une ouverture sur le monde.

Les liens issus du passage dans les instituts de formation ne se limitent pas aux relations directes construites durant le cursus. Le fait d'avoir fréquenté telle ou telle institution crée une relation virtuelle avec tous ceux qui y ont fait des études, ce qui est encore accru dans le cas des écoles d'ingénieurs par l'existence des associations d'anciens élèves, si actives au sein du marché du travail. Une relation virtuelle de ce type nécessite pour être transformée en relation réelle à la fois du temps, un travail de construction et le respect d'un certain nombre de codes implicites ou explicites. Des liens du même type peuvent se tisser sur la base du passage par d'autres types d'organisations comme un groupe politique ou une entreprise, avec des forces évidemment très variables¹⁰¹. À

¹⁰¹ D'une manière générale, ce type de lien est peu exploré par les analyses de réseaux, de même que tous les liens ethniques de communautés éclatées dans l'espace qui sont souvent aussi extrêmement forts et efficaces professionnellement (Tarrius, 1992). En fait, les analyses de réseaux se centrent surtout sur les liens construits individuellement par contact direct. Ainsi C. Fisher (1982) introduit-il son étude des réseaux dans la ville par cette considération : « En général nous construisons chacun nos propres réseaux. Les relations initiales nous sont données — parents et famille proche — et souvent d'autres relations nous sont imposées — collègues de travail, beaux-parents et ainsi de suite. Mais avec le temps nous devenons responsables ; nous choisissons ceux avec qui nous poursuivons des relations, ceux que nous ignorons ou considérons comme des relations occasionnelles, ceux que nous négligeons ou avec qui nous cessons d'avoir des relations. Même les relations familiales donnent matière à choix : certains sont intimes avec

Aix, où J. Garnier (1991, 1992) note l'existence d'une « communauté des ingénieurs et techniciens formés et passés par Thomson », il est clair que l'on a affaire à des liens rendus possibles par une entreprise : les ingénieurs et techniciens en question peuvent ne pas avoir travaillé ensemble dans l'établissement de Thomson : le fait d'y avoir séjourné crée suffisamment de références communes pour qu'une relation puisse s'activer sur cette base. Le cas le plus couramment observé à Toulouse et Grenoble, où existent des systèmes scientifiques de taille importante, est celui des liens induits par le passage au sein des institutions scientifiques qui constituent le lieu principal de socialisation du système d'action local. L'impact des instituts de formation sur les relations de ce type est évidemment beaucoup plus important que celui des entreprises, à cause du nombre considérable de diplômés formés, et aussi parce qu'ils voient passer des gens jeunes, en phase de construction sociale, pour lesquels les références identitaires proposées par l'école ou l'université ont peu de chance de concurrencer des références existantes du même type. L'intégration à l'entreprise, qui s'effectue plus tard dans les parcours individuels se trouve confrontée à des identités plus stabilisées, ce qui rend plus difficile la constitution des « cultures d'entreprises », qui intéressaient beaucoup les sociologues du travail ou des organisations il y a quelques années (R. Sainsaulieu, D. Segrestin, 1986). Ces cultures existent surtout dans les grandes entreprises, avec des intensités différentes. Elles sont moins faciles à mettre en évidence dans le cas de petites sociétés marquées par un renouvellement récurrent de leur personnel. Par contre, même lorsqu'ils ne développent pas de politique spécifique en ce sens, les instituts de formation laissent toujours des traces chez ceux qui les ont fréquentés.

En explorant les rapports entre le local et les liens sociaux, on peut donc argumenter à la fois empiriquement et théoriquement l'idée selon laquelle la vie urbaine, et plus généralement l'inscription locale ou territoriale, produit des relations interpersonnelles ou influe sur leur développement. Ces relations forment un substrat sur lequel s'appuient les ingénieurs et chercheurs pour chercher du travail, recruter du personnel, ou même pour obtenir de l'information technologique. La dimension relationnelle a donc un impact sur les relations science-industrie, certaines ressources (information, soutien relationnel, etc.) circulant entre les deux sphères par ce biais. Toutefois, ces contacts ne sont pas seulement dûs au hasard et il existe tout un jeu de transmission des relations, qui passent des parents aux enfants, des professeurs aux élèves, des anciens de l'entreprise aux nouveaux dans un va-et-vient perpétuel entre individus et organisations : les réseaux aussi ont une histoire. C'est en analysant le jeu de mise en commun des liens individuels et d'individualisation des relations collectives que l'on peut saisir ce que les économistes désignent lorsqu'ils évoquent des relations informelles entre organisations.

4. Des relations entre individus aux relations entre organisations

La tentative d'intégrer les relations informelles à l'analyse des systèmes locaux d'innovation et de faire de ces relations une spécificité de ces systèmes est commune à une grande partie des travaux d'économistes sur cette question :

les membres de leur famille alors que d'autres sont étrangers à leurs parents, frères ou sœurs. À l'âge adulte, les gens ont choisi (souligné par l'auteur) leurs réseaux » (p.4). Cela peut suffire lorsque l'on étudie les classes moyennes — qui « héritent » peu de liens sociaux — mais ne rend pas compte de la totalité des processus de construction de relations sociales. Dans le cas des ingénieurs et chercheurs, on se situe effectivement dans ces couches moyennes et la plupart des relations naissent par contact direct au fil des expériences, mais les liens virtuels produits par l'appartenance à des collectifs existent tout de même.

- « L'expérience aixoise confirme la place que tiennent les réseaux de coopération informelle dans l'émergence et le développement d'une dynamique technologique locale » (Perrin, Gaffard et alii, 1987) ;
- « Le critère de réussite d'un technopole devient de ce point de vue l'intensité des "relations sociales" qui y règnent » (Chanaron et alii, 1986).
- « pour être à la pointe de l'information, il ne suffit pas de consulter une console d'ordinateur, il faut être là où sont les autres, il faut pouvoir déjeuner ensemble, échanger ou glaner des confidences, il faut baigner dans une *atmosphère*, le mot clé de la conception marshallienne du district. La télématique n'a pas encore supplanté le face à face. » (G. Benko et A. Lipietz, 1991).

Le plus souvent, ces textes se contentent de mentionner les relations sociales ou informelles sans plus de précisions, mais quelques tentatives d'élucidation ont été faites. Ainsi, B. Planque (1991), note qu'il est inutile d'utiliser la notion de réseau pour désigner des structures ou organisations bien connues où cette notion n'apporte rien, et propose de la réserver aux relations qui ne relèvent ni de la hiérarchie ni du marché. Ces relations comportent toujours selon lui une dimension « non apparente, non évidente, souvent peu ou non consciente et cependant essentielle quoique non "formelle" : humaine, culturelle, jouée sur les mille petits riens qui établissent la relation de confiance, toujours partielle et provisoire mais toujours nécessaire au delà des accords formels à la mise en pratique effective d'une coopération » (p.307-308).

Ce dernier exemple est très intéressant parce que la tentative de dépasser un simple usage métaphorique de la notion de réseau amène la réflexion jusqu'au seuil où l'ambiguïté fondamentale de ces efforts théoriques devient plus facilement perceptible. Comment parler de confiance, de culture, de ces « milles petits riens » en continuant à raisonner sur une unité d'action et d'analyse qui reste l'entreprise ? Peut-on analyser des relations « informelles » entre organisations sans regarder ce qui se passe au niveau des acteurs individuels ?

A) Organisations ou individus ?

Pour aller au-delà des métaphores, il faut donc bien, à un moment donné, envisager le niveau des individus et définir les termes employés.

Appelons organisation un collectif doté d'une existence légale, d'objectifs déclarés et de procédures de régulation formelles. Définissons comme formelles des relations qui donnent lieu à une déclaration publique (contrat, convention, etc.) et comme informelles celles qui ne vérifient pas ce critère. Ainsi définie, l'opposition formel/informel diffère de la distinction faite habituellement par les économistes entre relations marchandes (donnant lieu à une transaction financière) et relations non marchandes. Un traité entre états par exemple est une relation formelle non marchande.

Si nous croisons les types d'acteurs (individus, organisations) et les types de relations, nous obtenons une sorte de typologie des liens sociaux :

Acteurs	Individus	Organisations
Relations		

Informelles Non marchandes	<i>troc, communauté, amitié, relation amoureuse ...</i>	???
Informelles Marchandes	<i>travail « au noir », économie souterraine</i>	???
Formelles Non marchandes	<i>firme, association, mariage, hiérarchie militaire ou administrative ...</i>	<i>groupe de sociétés, traité ou accord entre états ou collectivités, accords de coopération inter-firmes ...</i>
Formelles marchandes	<i>consommateur / producteur individuel ...</i>	<i>fournisseur / client, donneur d'ordre / sous- traitance, ...</i>

L'intérêt de cette typologie est de clarifier les termes et de mettre en évidence la difficulté d'imaginer des exemples de relations informelles entre organisations. Que peut recouvrir la notion de relation informelle appliquée à des entités collectives ?

Pour tenter de lui donner un contenu, nous pouvons imaginer différents cas de figure mettant en scène une entreprise et un laboratoire ayant collaboré à plusieurs reprises dans le passé : les membres des deux collectifs ont pris l'habitude de travailler ensemble, ils savent ce qu'ils peuvent attendre les uns des autres, restent en contact au-delà de l'expiration d'un contrat. Supposons qu'à un moment donné, se pose un problème technologique susceptible de trouver une solution dans le laboratoire. Un membre de l'entreprise peut contacter un chercheur pour obtenir l'information recherchée.

Premier cas : il le fait à titre personnel, sans qu'il y ait eu décision collective d'agir en ce sens. On est alors simplement dans le cas d'une relation entre acteurs individuels, née d'une collaboration entre institutions. Il n'y a alors pas lieu de considérer qu'il s'agit d'une relation informelle entre l'entreprise et le laboratoire.

Deuxième cas : supposons à présent qu'au cours d'une réunion de travail au sein de l'entreprise, le chef de projet signale à un jeune ingénieur fraîchement recruté que la solution se trouve peut-être dans le laboratoire et lui donne les coordonnées de personnes à contacter de sa part. Là encore, même s'il y a eu décision collective et que le contact passe par un acteur qui n'a pas directement de relation avec les chercheurs, on se retrouve dans une situation classique : à travers le canal du jeune ingénieur, c'est la relation personnelle entre le chef de projet et les chercheurs qui est activée, ce qui peut déboucher d'ailleurs sur la construction d'une relation directe entre le jeune ingénieur et tel ou tel chercheur.

Troisième cas : aucun des membres du laboratoire et de l'entreprise ayant participé au dernier projet commun n'est plus en poste. Rien n'interdit de supposer que sous une forme ou une autre (archives, mémoire orale), le souvenir de la collaboration antérieure se soit conservé et que quelqu'un émette l'idée que l'on pourrait peut-être contacter le laboratoire pour résoudre le problème. Supposons que, au sein du laboratoire aussi, une

sorte de mémoire des collaborations passées se soit conservée. Quelle est la probabilité pour le contact avec le laboratoire soit plus efficace qu'un contact pris avec un autre centre de recherche sur la base des informations disponibles dans n'importe quel annuaire scientifique ?

Ces exemples montrent à quel point il est difficile de penser les relations non formalisées entre organisations indépendamment des acteurs individuels, de l'organisation des mémoires collectives (transmission des informations des anciens aux nouveaux) et plus généralement des rapports sociaux internes aux entités collectives. On ne peut pas raisonner sur ce point en utilisant les organisations comme atome irréductible, décidant et agissant de manière univoque.

Les questions relatives aux relations entre organisations et individus, aux effets de la proximité géographique et aux jeux des relations informelles dépassent bien évidemment le cadre restreint des systèmes locaux d'innovation. Elles sont au cœur de bien des réflexions dans un contexte général où les formes d'organisation rigides fondées sur une division précise des tâches et une planification d'ensemble cèdent la place à des formes plus souples, dans lesquelles les ajustements doivent s'effectuer dans l'action au lieu d'être définis au préalable. Qu'il s'agisse d'entreprises, d'administrations ou de collectivités locales, les organisations doivent de plus en plus contruire des partenariats multiples en fonction des problèmes à résoudre et des objectifs à atteindre, tels qu'ils se présentent à un moment donné. Elles ne peuvent guère s'appuyer ni sur une structure d'ensemble qui définirait les rôles de chacun, ni totalement sur le marché où ne peuvent s'échanger que des produits ou services suffisamment formalisés et stabilisés. La construction de ces partenariats s'effectue par tâtonnements et développement progressif de relations. Lors de ce processus, les organisations mobilisent toutes les ressources de leurs membres. C'est ici qu'interviennent les relations individuelles, les réseaux, les milieux sociaux, tout un univers que les organisations pouvaient ignorer, au moins explicitement, dans d'autres contextes. Le jeu des individus qui relevait par le passé des régulations informelles déniées ou ignorées par les organisations comme par les acteurs eux-mêmes devient une ressource de mieux en mieux identifiée et mobilisée. Comprendre ces jeux implique d'ouvrir la boîte de Pandore, de voir ce qui se passe derrière l'apparente homogénéité des organisations, de poser la question des processus collectifs de décision, de la marge de manœuvre des individus par rapport au collectifs auxquels ils appartiennent. Et nous verrons que la responsabilité et l'initiative laissée aux acteurs individuels dans les relations entre organisations ne va pas sans risques pour l'intégrité de celles-ci.

La question de la dimension informelle des relations entre organisations retrouve évidemment le problème des régulations par le marché ou en dehors du marché, qui est un point classique de discussion entre économistes et sociologues. Cette discussion est reprise du point de vue de l'analyse des relations sociales par M. Granovetter (1985), qui fait l'hypothèse que l'activité économique est imbriquée ("*embedded*") dans les relations individuelles. Reprenant différentes études réalisées par des économistes, Granovetter rappelle l'importance des relations individuelles dans le monde des affaires, qu'il s'agisse des liens d'*interlocking* (participation d'une même personne à deux conseils d'administrations) ou de la sociabilité des élites de ce domaine qui permet d'éviter des conflits ouverts. Granovetter insiste aussi sur les relations entre donneurs d'ordres et sous-traitants à partir d'un travail consacré au secteur du bâtiment, où l'on observe que les relations de sous-traitance sont stables et rarement remises en jeu. Rejetant les explications purement économiques ou organisationnelles de ce phénomène, il fait l'hypothèse que les relations interpersonnelles constituent une meilleure garantie de

confiance pour les acteurs économiques que les relations hiérarchiques : « Les relations de longue durée entre donneurs d'ordre et sous-traitants, aussi bien que l'imbrication de ces relations au sein d'une communauté du bâtiment génère des modèles de comportement attendus qui, non seulement évitent de recourir à des relations de pure autorité, mais sont de surcroît plus efficaces pour éviter la malveillance »¹⁰².

Le point de vue défendu ici concernant les relations entre les organisations scientifiques et les entreprises est similaire : les collaborations ne peuvent se comprendre sans la prise en compte des relations individuelles qui en forment la base et le résultat. Mais il ne suffit pas de constater l'imbrication des niveaux individuel et organisationnel. Encore faut-il rendre compte des modalités selon lesquelles cette imbrication fonctionne concrètement.

B) Articulations et contradictions

Les relations individuelles peuvent provoquer la mise en relation des entités collectives dans lesquelles les acteurs de ces relations sont insérés. Elles constituent pour les organisations des relations latentes dont l'activation peut s'effectuer dans certains contextes. Inversement, les relations entre organisations peuvent générer des relations individuelles : c'est le cas classique de représentants d'organisations différentes amenés à se rencontrer régulièrement au sein d'instances de concertation ou de coopération et qui finissent par nouer des liens qui dépassent largement leurs fonctions représentatives. Il y a donc un jeu permanent de détermination réciproque entre le niveau individuel et le niveau organisationnel, mais ce jeu prend des formes différentes selon les configurations concrètes dans lesquelles il s'insère. Selon le nombre des acteurs individuels concernés, leurs niveaux de responsabilité dans les organisations ou la nature de leurs relations (formelles ou informelles, liens forts, liens faibles, etc.) ou la structure interne des organisations, on peut envisager de multiples cas de figure. Dans le cas des relations locales entre institutions scientifiques et industrie, certains types d'articulation entre niveau individuel et niveau organisationnel apparaissent comme récurrents dans les exemples analysés.

Modes d'articulation

La *personnalisation* correspond au cas où des organisations communiquent par leur sommet hiérarchique : c'est le cas par exemple lorsqu'il y a interconnaissance entre dirigeants d'entreprises et directeurs de laboratoires. Le cas de la collaboration entre le Laboratoire d'automatique de Grenoble et la société Mors relève typiquement de cette catégorie puisque c'est par un contact personnel entre le directeur du laboratoire et un responsable de l'entreprise que la collaboration est initiée (voir chapitre 3). Un autre exemple nous est donné au sein de la sphère scientifique, dans les années soixante, par les modalités de concertation entre ce qui allait devenir les Instituts Nationaux Polytechniques de Toulouse, Grenoble et Nancy : « *les relations se faisaient au niveau des hommes, c'est-à-dire des directeurs. Pourquoi ? C'est très simple. Parce que le*

¹⁰² « the long-terms relations of contractors and subcontractors, as well as the embeddedness of those relations in a community of construction personnel, generate standards of expected behaviour that not only obviate the need for but are superior to pure authority relations in discouraging malfeasance » (Granovetter, 1985, p.498)

directeur de Nancy, Roubault, le directeur de Grenoble qui était Néel et le directeur de Toulouse qui était Escande étaient tous les trois à l'Académie des sciences. Donc (...) les relations se faisaient (...) par eux entre les trois écoles. (...) je ne peux pas dire qu'à ce moment là il y avait par exemple des relations entre enseignants. Avant que je ne sois directeur de cet établissement, pratiquement je n'étais jamais allé à Grenoble, ou Nancy en vue de contacts avec mes homologues grenoblois ou nancéens. » (J. Nougaro, ancien directeur de l'ENSEEIH). Le fait que les acteurs individuels concernés aient la capacité d'engager rapidement leur organisation dans une collaboration rend ce cas de figure relativement fréquent, surtout lorsque les organisations sont de taille restreinte et/ou fortement hiérarchisées. L'élargissement de la relation à d'autres membres des collectifs concernés dépend des stratégies de diffusion de l'information et de partage des responsabilités adoptées par les dirigeants.

Avec la croissance et la complexification des organisations, les relations peuvent prendre la forme de la *représentation collective* lorsque le contact entre les seuls responsables ne peut suffire : les groupes de projet du secteur spatial qui associent industriels et scientifiques rentrent dans ce cadre avec la participation de différents spécialistes des laboratoires ou sociétés engagées dans un même projet. Dans ce cas, le cadre formel de la relation est généralement dominant par rapport aux relations informelles individuelles qu'il peut générer, réactiver ou simplement gérer. Amenées pour une raison ou une autre à collaborer, les organisations le font en déléguant différents représentants. La construction sur cette base de relations individuelles dépend de la permanence des acteurs impliqués : si chaque réunion voit venir un nouveau représentant de telle organisation, l'établissement de liens individuels est difficile.

Un autre mode d'articulation peut être décrit par la métaphore de la *capillarité* : deux organisations sont en contact par une série de relations entre individus situés à des niveaux divers au sein de chacune. La plupart des grandes organisations d'un même système d'action local sont le siège de relations de ce type. Evidemment, cette forme est plus propice à la circulation de l'information qu'à l'engagement d'actions communes entre les organisations. Elle peut constituer toutefois une base sur laquelle se construisent des formes de relation plus codifiées. C'est à ce niveau que les phénomènes de surdétermination produits par la proximité sont les plus prégnants.

La relation entre organisations peut aussi passer par un individu unique ne détenant pas de responsabilité de haut niveau dans les organisations concernées. C'est la figure de l'*interface* ou de l'intermédiaire qui peut appartenir à la fois aux deux organisations, soit parce que chacune se situe dans une sphère différente : institut de recherche et collectivité locale par exemple, soit parce que l'appartenance multiple est possible comme dans les cas d'*interlocking* évoqués plus haut, soit parce que l'acteur concerné a fait partie successivement des deux organisations (changement d'emploi par exemple). Il y a aussi le cas où, dans son organisation, l'interface est le seul point de contact avec l'autre (ingénieur d'une société de haute technologie en relation avec un centre de recherche par exemple).

Ce ne sont là que les formes les plus régulièrement observées dans la pratique des relations science - industrie, mais il ne s'agit certainement pas des seules qui puissent exister. Il serait certainement nécessaire d'analyser plus finement les effets du type de régulation interne qui prévaut dans les organisations sur les modes d'articulation dans lesquelles elles peuvent inscrire leurs relations. Il est probable par exemple que des organisations très hiérarchisées privilégieront la personnalisation alors que des

structures à responsabilité plus diffuse peuvent gérer leurs rapport aux autres organisations sur d'autres modes. D'une façon générale et bien au-delà des relations locales science - industrie, l'étude des articulations entre relations sociales et organisations est certainement de nature à faire évoluer la sociologie des organisations (Lazega, 1994).

Contradictions

Dans tous les cas, le principal problème posé par l'importance du niveau individuel dans les contacts entre organisations est celui de la pérennisation des relations au-delà des individus qui les ont initiées. Chaque responsable d'entreprise de haute technologie ou de laboratoire peut citer des exemples de relations fécondes qui n'ont pas résisté à des changements de personnel, les personnes interface ayant emporté la relation avec eux pour la réactiver éventuellement dans d'autres contextes. C'est là un élément de tension entre les responsables d'entreprise et les cadres insérés dans des relations au moins partiellement informelles dans la mesure où le contact devient en soi une ressource, sociale aussi bien qu'économique, dont la propriété ne peut être clairement définie. L'institutionnalisation de telles relations dans des structures de type laboratoire mixte, convention, participation à des associations technologiques n'est pas toujours suffisante pour prémunir les organisations contre les jeux des individus et n'est supportable que pour des structures de taille suffisante. À la limite, dans un système local structuré très fortement par des réseaux individuels traversant entreprises et laboratoires, les organisations peuvent voir leur intégrité mise en danger. Pour prendre un exemple dans l'univers scientifique, on peut se référer à ce que dit du cas grenoblois H. Curien dans un entretien accordé à J.F. Picard dans le cadre du travail sur l'histoire du CNRS (Picard, 1990) : « *Grâce à leur qualité, les grenoblois avaient obtenu la création d'un certain nombre de laboratoires propres du CNRS. Mais ils gardaient leur quant à eux vis à vis du Centre ! En particulier, Louis Weil, un champion des basses températures nous laissait entendre qu'il aimait bien le CNRS, mais que tout de même, "Grenoble, c'était Grenoble"...* Le cas de cette ville était effectivement très particulier. Vous y aviez des laboratoires de l'Université, des laboratoires d'Ecoles, des laboratoires du CEA et du CNRS. Et c'étaient les mêmes personnages qui dirigeaient indifféremment toutes ces équipes. Néel pouvait vous dire qu'il était Directeur d'un laboratoire du CNRS, du CEA, de l'Université, de l'Ecole Polytechnique. Vous ne pouviez pas déceler de coupure entre les différents organismes et les grenoblois pouvaient ainsi profiter au mieux de l'ensemble des moyens qui leur étaient alloués. »¹⁰³. Cet exemple illustre la façon dont un système d'action local, lorsqu'il atteint un certain niveau de cohésion, peut devenir une quasi-organisation parasitant les organisations existantes jusqu'à les vider de leur contenu propre. C'est le revers de la médaille du local et plus généralement de toutes les entités sociales permettant d'accroître les coopérations entre organisations : s'appuyant sur les relations sociales pour leur fonctionnement, ces dernières en deviennent dépendantes, ce qui peut se retourner contre elles. Ainsi une entreprise ou une institution de recherche qui joue la carte de l'enracinement local peut avoir à en payer le prix lorsque les circonstances rendront nécessaire un redéploiement spatial des ressources. Dans le cas de Toulouse, les ingénieurs de Matra-Espace opposent une résistance opiniâtre aux mutations avantageuses qui leur sont proposées pour des sites étrangers du groupe. Il en est de même au Centre d'études spatiales : les volontaires sont rares parmi les membres du centre de Toulouse pour partir s'installer à Brétigny ou à Kourou et la

¹⁰³ Transcription d'entretien aimablement prêté par J.-F. Picard.

direction a fini par s'inquiéter de l'importance des recrutements locaux au point de mettre en place une politique destinée à les limiter.

C) Des systèmes d'action locaux

L'ensemble des ingénieurs et chercheurs et des organisations dans lesquelles ils travaillent constitue dans chaque site un système d'action local qui ne se réduit ni à une population d'individus, ni à un système organisationnel mais constitue une entité sociale globale structurée par des enjeux, des références communes, une histoire. Les enjeux se retrouvent par exemple dans le marché du travail et dans l'activité productive elle-même où règnent des jeux complexes de concurrence et de coopération. Les références communes sont à la fois liées à l'activité (chacun sait plus ou moins ce qui se fait dans les établissements du site), à la ville, à la vie du système lui-même (arrivée ou départ d'un établissement, d'une équipe de recherche, d'une personnalité du monde technologique, mouvements de personnes entre établissements locaux, etc.). Ces références se construisent au fil des événements, des évolutions des acteurs, jusqu'à constituer une sorte de mémoire collective plus ou moins diffuse, qui peut trouver une formalisation dans des publications locales ou se déployer au sein des réseaux électroniques. Le degré de cohérence d'un tel système est variable selon les sites. Il peut exister des sous-systèmes relativement autonomes autour de grands secteurs d'activités (l'espace, l'électronique, etc.). Dans les cas de Grenoble et Toulouse, il semble que ces sous-systèmes ne menacent pas l'existence du système local d'ensemble, toujours structuré au moins par le marché du travail des ingénieurs et chercheurs qui circulent entre les établissements, et surtout par les institutions scientifiques, foyers importants de construction de relations sociales transversales aux spécialités.

CONCLUSION

Les analyses présentées ici sont certainement trop qualitatives et la théorisation proposée trop embryonnaire pour construire une théorie complète des logiques sociales impliquées dans les relations locales entre science et industrie. Toutefois, ce qui a été présenté dans la troisième partie semble suffisant pour étayer le point de vue défendu ici, que l'on peut résumer de la façon suivante :

1. Il existe bien une dimension « informelle » ou « hors marché » des relations locales entre organisations, conformément à ce qu'affirment les analyses économiques et les études de cas. Cette dimension recouvre un jeu complexe de logiques sociales qui se déploient aussi bien au niveau des individus que des organisations, jeu qui ne peut aisément être enfermé dans une « boîte noire » qui serait un simple bouche-trou théorique d'analyses centrées sur les organisations. Ces logiques ne se réduisent ni au simple jeu du marché, ni aux effets de normes de comportement inscrites dans l'« atmosphère » locale. Certaines de ces logiques (exposées au chapitre 5) expliquent la concentration des ingénieurs, chercheurs et cadres dans certaines agglomérations : au-delà des opportunités du marché du travail, les diplômés scientifiques tendent à rechercher en priorité une insertion là où ils ont été formés et sont de moins en moins mobiles géographiquement (tout en l'étant plus professionnellement). D'autres concernent l'implication des scientifiques dans la vie locale, qui n'est pas sans effets sur les politiques en faveur du développement technologique (chapitre 6). Enfin, les logiques de construction des relations sociales et des réseaux individuels expliquent les articulations qui existent pour la population des ingénieurs, chercheurs et cadres entre la sphère professionnelle et la sphère privée (chapitre 7).

2. Les effets locaux ou territoriaux s'exercent principalement sur la création ou le renforcement des relations individuelles, qui elles-mêmes contribuent à favoriser la circulation de l'information et l'établissement de coopérations entre organisations. Les activités routinières, la participation à la vie publique locale ou la référence à un territoire génèrent des relations que peut renforcer la proximité spatiale. Ces différents registres d'influence de la Ville ou des territoires sur les relations sociales peuvent ou non se conjuguer mais expliquent pourquoi les réseaux sociaux individuels sont, d'une façon ou d'une autre, territorialisés. C'est principalement parce que les hommes qui les animent s'inscrivent dans ces jeux relationnels complexes que les organisations entrent plus facilement en relation lorsqu'elles sont établies dans des espaces de taille limitée. Les limites d'efficacité de la proximité sont celles du déploiement « local » des relations individuelles, la ville ou l'agglomération, et non la zone d'activité. Le passage des relations individuelles aux relations entre organisations dépend de la configuration des réseaux individuels, des positions occupées par leurs membres dans les organisations et de la structure de ces dernières.

3. Les relations organisationnelles ou individuelles s'inscrivent dans une entité sociale que l'on peut définir comme un système d'action local, c'est-à-dire un ensemble d'acteurs individuels et d'organisations concentrés dans un espace de taille limitée et structuré par des enjeux communs et une histoire. Cette notion relativement générale qui s'applique à beaucoup de situations locales, permet de guider les analyses empiriques mais n'offre pas de solution a priori à des problèmes comme celui des conditions locales de l'innovation. Elle rappelle simplement la nécessité de prendre en compte les acteurs

individuels et les diverses organisations impliquées, sans se limiter aux seules entreprises, la nécessité de repérer les enjeux qui peuvent structurer les relations entre les éléments, ainsi que l'histoire spécifique du système qui en explique la configuration à un moment donné. Une généralisation des analyses présentées ici essentiellement à partir des cas de Toulouse et Grenoble devrait permettre d'élaborer une typologie des systèmes d'action locaux dans lesquels s'inscrivent les relations Science - Industrie.

4. Les systèmes d'action locaux se constituent en même temps que s'opère la concentration d'institutions scientifiques et d'entreprises à forte activité de recherche et développement, concentration qu'ils contribuent à renforcer. Cette concentration résulte de logiques historiques complexes, tant au niveau des institutions scientifiques que des entreprises, logiques au sein desquelles les relations Science - Industrie ont leur place, ce qui explique l'existence dans certains sites (Grenoble par exemple) d'ajustements fins entre l'industrie locale et les institutions scientifiques. Il est possible aussi que l'un des éléments, industrie ou science, se développe alors que l'autre stagne (cas du système scientifique à Toulouse). Il n'y a dans ce cas que de faibles chances de voir le premier entraîner le second en l'absence d'un effort volontariste en ce sens : si l'État n'avait pas décidé d'y installer une partie de l'industrie spatiale et d'y soutenir l'industrie aéronautique existante, Toulouse n'aurait pas connu de développement significatif des relations science - industrie ; si Sophia-Antipolis ne voit pas son potentiel scientifique fortement étoffé, les entreprises qui y sont installées continueront à chercher ailleurs des partenaires du monde de la recherche.

5. Dans les cas étudiés, les institutions scientifiques sont le lieu principal de socialisation du système d'action local, à cause de leur double nature de centres de formation des hommes et concentration de ressources scientifiques et techniques. Dans les grands centres scientifiques tels que Grenoble, Nancy ou Toulouse, les diplômés issus du système local de formation alimentent les entreprises, dont certaines sont créées à la suite d'essaimages à partir des laboratoires, qui réalisent un grand nombre de contrats avec l'industrie locale, etc. Les institutions scientifiques sont au cœur du système : les relations individuelles s'y nouent et les entreprises y puisent des ressources de tous ordres. Elles peuvent aussi jouer en période de crise le rôle d'amortisseur, permettant à certains ingénieurs mis au chômage de se reclasser, au moins temporairement, et conservant une mémoire des spécialités technologiques locales à travers les formations dispensées ou les acquis des équipes de recherche. Elles peuvent alors faciliter le retour d'une dynamique industrielle lorsque les conditions générales le permettent.

Au-delà du cas français

L'analyse des conditions d'établissement et de perpénisation de relations locales entre la science et l'industrie qui est présentée ici est évidemment liée aux spécificités de la France. Le système français d'enseignement supérieur et de recherche est unique, tant dans sa dualité (écoles / universités) que dans son organisation territoriale qui, en dehors de l'énorme concentration des ressources dans la capitale, fait coïncider les grands pôles scientifiques du pays avec une partie des grandes villes. L'absence de ville universitaire de type anglo-saxon tend à ramener fortement le local à la ville. De surcroît, la faible mobilité des étudiants français qui s'inscrivent très majoritairement dans l'université la plus proche du lieu de résidence de leur famille et y effectuent la plus grande part de leur cursus, renforce probablement les effets d'enracinement local par rapport à des

systèmes nationaux où les étudiants sont plus mobiles. D'une façon générale d'ailleurs, les français sont plutôt moins mobiles que d'autres (les anglo-saxons par exemple), s'installant plus durablement et changeant moins souvent d'emploi, ce qui rend difficile la transposition des analyses du chapitre 5 sur les trajectoires à d'autres contextes nationaux. Enfin, la structure et le fonctionnement des entreprises françaises ont aussi des spécificités qui rendent difficiles l'application des résultats rassemblés ici à d'autres pays. On peut toutefois dégager quelques pistes pour une généralisation de cette approche.

Si un système d'innovation fondé sur les institutions scientifiques se résume à une équation industrie + science + lien social, les relations locales entre science et industrie dans un pays s'établissent en définitive sur une triple base.

La première est la structure urbaine qui détermine en partie l'organisation territoriale de la science comme de l'industrie mais surtout le cadre concret de la formation des relations sociales locales analysée au chapitre 7. Il n'est pas sûr par exemple que l'analyse présentée pour le cas des villes de province françaises puisse être transposée telle quelle à des régions urbaines allemandes ou à des très grandes villes comme Londres ou New-York. Les relations sociales et le cadre urbain sont aussi liés à des caractéristiques sociétales plus générales qui concernent les formes du lien social dans différents pays. Entre des sociétés où l'individuation est relativement avancée comme les États-Unis et d'autres où l'intégration dans des entités collectives reste très prégnante, il y a des écarts que l'on retrouve dans les processus de construction des relations sociales. En particulier, la part des relations qui sont induites par des entités collectives par rapport aux relations construites individuellement peut varier de façon significative. Dans tous les cas, la dimension des rapports entre réseaux sociaux et villes ou territoire doit être interrogée pour saisir les logiques individuelles et collectives qui sous-tendent les échanges entre les institutions scientifiques et l'industrie, comme d'ailleurs plus généralement les relations locales entre organisations.

La seconde base est la géographie de l'industrie. La répartition territoriale et l'organisation spatiale des établissements susceptibles d'établir des relations avec les instituts de recherche est évidemment décisive pour l'établissement de relations locales avec les institutions scientifiques. Les grandes agglomérations de province analysées ici peuvent être considérées comme des pôles industriels, puisque l'essentiel des systèmes industriels locaux concernés par les échanges avec les institutions scientifiques se déploie dans un espace qui n'excède que rarement la zone de peuplement industriel et urbain. Ce n'est évidemment pas toujours le cas en France et a fortiori en Europe où l'on peut rencontrer des situations bien différentes, de la région industrielle très étendue au micro-bassin associé à une petite ville ou encore au district de type italien. Les espaces concrets de fonctionnement des systèmes industriels contribuent à définir le local dont il est question dans les relations science - industrie.

Les logiques territoriales de l'industrie déterminent aussi en grande partie le processus de polarisation qui conduit des entreprises à se regrouper au sein de tel ou tel site. On retrouve là toute la réflexion des économistes sur les stratégies de localisation des firmes, c'est pourquoi ce point n'a pas été développé dans le présent ouvrage. Signalons tout de même que ces stratégies se présentent de façon différente selon que l'on a affaire à des sociétés existantes qui cherchent à installer un établissement dans un pays ou une région, ou à de nouvelles entreprises. Dans le premier cas existent de nombreux éléments d'explication des choix (recherche de sites attractifs pour les employés,

d'infrastructures, et d'externalités de toutes sortes, dont celles qui sont attendues de la présence d'institutions scientifiques). Le second cas est moins étudié, ce qui est dommage parce que les caractéristiques qui favorisent la naissance d'entreprises nouvelles ne sont pas nécessairement les mêmes qui attirent les installations de sociétés existantes. Autrement dit, certains établissements sont dans un site par choix et d'autres parce qu'ils y ont été créés. L'exemple des entreprises créées par les chercheurs, qui s'installent presque toujours à proximité du laboratoire d'origine de ceux-ci, est à cet égard extrêmement parlant.

Enfin, la question de la troisième base, la géographie des systèmes scientifiques, se pose dans tous les pays, et pas seulement d'ailleurs pour ce qui touche aux relations avec l'industrie. Étant donné l'importance que prend l'enseignement supérieur, les villes dotées d'une université ont certainement plus de chances de se développer que les autres. Les implantations universitaires constituent donc un enjeu majeur pour les villes dans tous les pays, et ceci d'autant plus qu'on est dans une phase de croissance généralisée de l'enseignement supérieur.

En ce qui concerne les institutions orientées vers les sciences appliquées et la collaboration avec l'industrie, il est intéressant de revenir sur le cas américain qui présente tout de même quelques points de similarité avec le cas français. Alors que se développaient des universités destinées à soutenir le développement agricole (loi du *Land Grant*, 1862), l'émergence dans les années 1850-1860 d'instituts techniques tels que le *Polytechnic Institute of Brooklyn* ou le *Massachusetts Institute of Technology* fondé en 1861 correspond à la première période d'essor industriel du pays, comme cela s'est produit en France, un peu plus tôt pour l'École centrale (qui fait alors figure de modèle) et un peu plus tard pour les instituts des facultés des sciences. Mais les États-Unis étant alors en pleine naissance de l'enseignement supérieur, ces institutions vont logiquement prendre la forme d'universités alors qu'en France on reste centré sur le modèle des écoles spécialisées. Il est intéressant de rappeler que si le MIT naît dans une région en plein développement industriel, ce n'est pas le cas de l'université de Stanford, établissement privé fondé en 1885 (J. Bodelle, G. Nicolaon, 1984). On pourrait s'amuser à établir un parallèle avec les cas de Grenoble et Toulouse. Entre Stanford et Toulouse, ce parallèle serait renforcé par la décentralisation de l'industrie aéronautique américaine en Californie durant les années quarante et par la politique d'essaimage industriel menée dès les années trente par F. Terman, politique destinée à tirer parti du dynamisme de l'université pour développer une région encore peu industrialisée. On aurait ainsi d'un côté une université technologique née de l'essor industriel d'une région (MIT / Grenoble) et de l'autre un équivalent s'inscrivant beaucoup plus dans un projet politique de développement technologique.

Le parallèle ne pourrait aller très loin évidemment compte tenu des différences entre les deux systèmes universitaires et les contextes sociétaux en général. À un niveau plus global toutefois, cet exemple permet de faire l'hypothèse d'une généralisation possible du schéma historique présenté dans les deux premières parties de ce livre. Le point commun entre les deux systèmes nationaux est que les principales institutions de sciences appliquées impliquées dans l'émergence de zones d'innovation sont nées du mouvement d'industrialisation du siècle dernier, soit comme prolongement de ce mouvement dans des régions en plein essor, soit comme projet politique volontariste dans d'autres, ou encore sous l'effet de configurations plus contingentes. Autrement dit, la carte des potentiels de sciences appliquées dessinée pour l'essentiel au siècle dernier

se révèle depuis la seconde guerre mondiale comme une composante importante de la territorialisation des activités de recherche et développement.

Un autre point commun est l'importance des domaines scientifiques et techniques liés à l'électricité. Ce sont les départements de recherche en électrotechnique et génie électrique qui font dès le début du siècle la force de Stanford et du MIT comme des facultés des sciences de Grenoble et Toulouse. Dans les deux cas, ce potentiel s'est diversifié considérablement par la suite avec l'émergence de l'électronique, de l'automatique ou de l'informatique, toutes disciplines qui forment la base des hautes technologies développées par les petites entreprises des parcs d'activité. Il est d'ailleurs intéressant de noter au passage que l'autre grand domaine des sciences appliquées, la chimie, n'a pas eu le même impact sur la création de petites entreprises, probablement parce qu'il s'agit d'une technologie plus ancienne où les institutions scientifiques collaborent essentiellement avec les grands groupes du secteur¹⁰⁴. Cette filiation électricité - sciences de l'ingénieur est certainement une clé de la compréhension de la genèse des systèmes locaux d'innovation, quelque soit le pays concerné. De l'électricité vient aussi le parallèle entre Grenoble et Toulouse, les deux villes qui ont servi de terrain d'étude des divers aspects des relations entre la science et l'industrie tout au long de l'ouvrage. Ces relations s'y sont développées différemment malgré la similarité des systèmes scientifiques. Une condition géographique de départ commune — une grande ville universitaire proche d'une chaîne montagneuse — débouche au moment de l'essor de l'hydroélectricité sur un même projet de développement économique, réalisé dans un cas et non dans l'autre, ainsi que sur la mise en place d'institutions scientifiques similaires. Le développement parallèle des institutions scientifiques explique en grande partie la ressemblance (renforcée après que Toulouse se soit tardivement industrialisée) des villes elles-mêmes, au moins par l'importance des activités de haute technologie et des populations associées.

Mégapole, métropoles, technopoles dans les relations Science - Industrie

Les structures urbaines, l'organisation spatiale de l'industrie et la géographie de la science dessinent des configurations concrètes qui constituent les systèmes locaux au sein desquels s'établissent les relations science - industrie. La forme spatiale de ces systèmes peut être extrêmement variable, allant de la zone d'activités de type *Silicon Valley* ou *Route 128*, à des agglomérations comme Grenoble ou Toulouse en passant par toute une gamme de formes intermédiaires.

Les résultats présentés ici permettent de revenir sur les débats relatifs aux régions ou aux villes qui « gagnent » (Benko et Lipietz, 1992, Benko, 1994).

Tout d'abord, les résultats concernant la région parisienne permettent de relativiser fortement l'idée selon laquelle la mégapole constitue le seul atout de la France face à l'Europe. Le fait que l'agglomération parisienne continue de s'agrandir dans le cadre de la poursuite du processus général de métropolisation est une chose. Le fait que ce soit là un signe de dynamisme et de capacité d'innovation en est une autre. Tout se passe en fait comme si, en ce qui concerne les relations science - industrie, les économies d'agglomération devenaient négatives au-delà d'un certain seuil. Certes, il ne s'agit là que d'un élément parmi d'autres pour apprécier le dynamisme des villes, et il resterait à

¹⁰⁴ Encore faudrait-il analyser en profondeur le cas allemand pour généraliser ce constat.

le mettre en rapport avec d'autres pour obtenir une vision plus générale du processus. Les analyses du chapitre 4 montrent toutefois que lorsqu'on neutralise les effets de masse, la comparaison ne tourne pas nécessairement en faveur des mégapoles.

Ces résultats conduisent aussi à penser qu'en France, les relations science - industrie peuvent difficilement trouver des systèmes locaux favorables en dehors des grands pôles scientifiques du pays, qui sont aussi des villes et des pôles industriels. Cela rendrait problématique, au moins pour autant que les institutions scientifiques soient concernées, le développement dans ce pays de zones isolées des grands pôles. En ce sens, la politique des « technopoles » conduisant à délimiter dans beaucoup d'agglomérations des zones d'activités supposées se développer sur le modèle de *Silicon Valley* ou de Sophia-Antipolis doit être interrogée. Si les analyses présentées ici sont justes, beaucoup de ces initiatives ont des chances relativement limitées d'aboutir à un développement significatif des relations Science - Industrie.

Ce raisonnement ne vaut évidemment que dans l'hypothèse où la géographie de la science reste relativement stable. Or, ce n'est pas le cas puisque nous assistons à la montée en puissance des universités de seconde génération (celles des années soixante) et à l'émergence d'une troisième génération (les antennes créées dans les années quatre-vingt). Il n'est donc pas impossible que ces nouveaux pôles développent des orientations appliquées susceptibles de donner lieu à des échanges locaux avec les entreprises. C'est semble-t-il ce qui est en train de se passer à Pau et dans quelques autres sites. Il reste que ce processus est relativement lent — les potentiels de recherche évoluent moins vite que les systèmes industriels — et continue de s'appuyer sur l'armature urbaine existante, ce qui ne constitue pas une rupture par rapport à la logique décrite. Il reste toujours la possibilité de lutter de façon volontariste contre ces logiques structurelles, mais cela demande tellement de moyens qu'on ne voit guère la possibilité de multiplier des expériences consistant à implanter sur un site vierge des institutions scientifiques et des entreprises.

Quant aux zones aménagées au sein des grands pôles (ZIRST à Grenoble, Innopole de Labège à Toulouse, parc de Brabois à Nancy), il est difficile de savoir si leur développement ne se réduit pas à un simple captage du dynamisme naturel des systèmes d'innovation préexistants, dont il est certain qu'ils se déploient sur une aire beaucoup plus large. Même si l'on peut penser que l'existence de ces structures n'est pas sans effets, une évaluation rigoureuse de ces effets¹⁰⁵ reste à opérer.

Dans un pays comme les Etats-Unis où existent des villes spécifiquement universitaires, le modèle des zones d'innovation paraît mieux adapté au renforcement des liens entre industrie et recherche. On peut même penser que la moins grande densité du lien social au sein de la société américaine trouve dans ces zones une compensation qui est moins nécessaire dans des pays où le système urbain continue malgré tout à constituer un cadre majeur de socialisation.

Les analyses présentées ici ne constituent pas pour autant un plaidoyer pour les métropoles régionales. S'il est certain que les aleas de la géographie et de l'histoire

¹⁰⁵ Cette évaluation devrait d'ailleurs porter aussi, au-delà des relations Science - Industrie ou de l'innovation, sur la fragmentation du tissu urbain probablement renforcée par la concentration des activités dans certains secteurs des agglomérations, et la concentration corrélative des populations de cadres et d'ingénieurs.

comme l'action des hommes ont placé certaines d'entre elles dans des situations favorables, c'est loin d'être le cas pour toutes. Leur taille réduite à l'échelle européenne, les articulations parfois difficiles avec les régions dont elles sont les capitales, la tendance de certaines au repli sur soi peuvent se révéler des handicaps. Il reste qu'elles semblent les mieux placées dans le contexte français pour devenir des centres de connection entre les mondes de la science et de la production.

Retour sur les systèmes d'innovation

Même si elles ne concernent que les relations science - industrie, une grande partie des analyses présentées est transposable dans le cadre plus général d'une théorisation des systèmes d'innovation. Les systèmes d'actions locaux évoqués ici peuvent être considérés comme des systèmes d'innovation. Leur spécificité est d'être construits autour d'un ensemble d'institutions scientifiques alors que d'autres associent principalement des entreprises dans un jeu de collaborations et d'échanges qui produit de l'innovation non fondée sur le recours à la science publique. Dans ce dernier cas restent bien sûr posés le problème des logiques de spatialisation des entreprises, de la géographie industrielle évoquée plus haut, mais aussi la question des relations sociales. L'essentiel de ce qui a été développé dans la troisième partie vaut pour les sites d'innovation à base uniquement industrielle : on ne peut saisir ce qui se joue dans le registre de l'informel et du non marchand sans revenir aux relations individuelles et à leur impact sur les organisations. Il faut bien à un moment sortir des métaphores (synergies, fertilisation croisée etc.) pour vérifier concrètement qui fait quoi et avec qui. C'est ce qui a été tenté dans cet ouvrage, en choisissant de centrer la réflexion sur un type particulièrement déterminant de relations entre organisations, celles qui associent les institutions scientifiques et les entreprises.

L'avenir

Les analyses présentées valent pour une période déterminée. Elles peuvent se retrouver mises en cause si certaines conditions de base sont modifiées.

D'une part, les effets de la proximité dans la construction des relations individuelles peuvent évoluer, en particulier avec la généralisation des systèmes de communication électronique¹⁰⁶. L'une des principales propriétés des dispositifs de communication électronique est de faciliter les contacts avec des correspondants éloignés, au sein du même espace national mais surtout dans des pays étrangers. Les conséquences de cet accroissement des relations internationales peuvent être multiples. D'abord, il est probable qu'il se traduit par une croissance du nombre de relations entretenues par les chercheurs, leur réseau individuel se dilatant grâce à la communication électronique. Cette dilatation ne peut se poursuivre indéfiniment. Le maintien des relations nécessite du temps, pour répondre au courrier, suivre les échanges au sein des groupes de discussion, etc. Au-delà d'un certain seuil, ce temps est forcément soustrait à d'autres activités, parmi lesquelles l'entretien des relations locales. Par ailleurs, dans la mesure où le besoin de sociabilité, professionnelle ou privée, peut être satisfait au sein du

¹⁰⁶ Avec d'autres chercheurs du Centre de recherches sociologiques, Anne Sauvageot en particulier, nous avons entrepris une étude des usages sociaux du système *Internet* pour tenter d'évaluer son impact sur la sociabilité professionnelle et privée des chercheurs.

réseau, les autres modes d'interaction peuvent s'en trouver affaiblis. Il est donc possible que l'accroissement des relations distantes se traduise par une moindre implication dans les relations locales, une dé-territorialisation des chercheurs. Si cette hypothèse se vérifiait, elle aurait des conséquences sur les relations entre chercheurs et sur les relations entre les chercheurs et les industriels. Nous avons vu que le jeu des interactions locales assure une cohérence des systèmes scientifiques locaux. La généralisation des communications à distance peut affaiblir l'intégrité des institutions scientifiques locales, les laboratoires ou les universités se transformant en de simples cadres matériels pendant que l'essentiel des échanges s'effectuerait ailleurs. Les conséquences sont du même ordre pour les relations Science - Industrie : dans la mesure où les industriels les plus intéressés par la collaboration avec la recherche publique prennent progressivement place dans les réseaux électroniques internationaux, la visibilité des collaborations possibles sera meilleure pour les uns comme pour les autres, des contacts noués progressivement à travers le réseau pouvant présenter un degré de fiabilité comparable à ceux qui s'inscrivent dans des réseaux locaux. Dans ce cas les relations locales entre science et industrie pourraient s'affaiblir significativement.

D'autre part, l'hypothèse selon laquelle la relation entre les institutions publiques de recherche et les entreprises doit aller en se renforçant est loin d'être certaine. Ce rapprochement est d'ailleurs très légitimement contesté par les défenseurs d'une vision non utilitariste de la Science. De fait, s'il est indéniable que le recours aux institutions scientifiques publique est bénéfique aux entreprises, l'inverse n'est pas sûr. Dans une logique de compétitivité économique à court terme, les États pourraient être conduits à concentrer leurs efforts sur les domaines scientifiques considérés comme « appliqués » au détriment des autres, provoquant en retour des réactions de défense de la part de la communauté scientifique. Il est aussi possible que ce soit en définitive la recherche industrielle qui se développe, que se soit sous la forme des laboratoires centraux de grands groupes ou de celle des petites sociétés spécialisées dans la recherche et développement, même si les arguments avancés en introduction de cet ouvrage plaident dans l'autre sens.

Toutefois, si l'on fait le pari que l'innovation technologique impliquera dans l'avenir toujours plus les laboratoires publics, alors cela a pour conséquence que les systèmes d'innovation qui se développeront seront ceux qui intègrent des institutions scientifiques. En France, on verra certainement des sites se doter d'universités ou rechercher l'implantation de centres de recherche. Néanmoins, rares seront ceux qui pourront rivaliser à moyen terme avec les grands centres historique de science appliquée, mais certains parviendront peut-être à se construire des spécialités dans des domaines nouveaux. Auront une chance de réussir ceux qui n'oublieront pas deux dimensions décisives : celle du temps et celle des hommes.

BIBLIOGRAPHIE

- Autrement (revue), 1985, *Technopolis*, n°74
- AXERLROD Morris. 1956. "Urban Structure and Social Participation" *American Sociological Review*, Vol. 21
- AYDALOT P., 1986, *Milieux innovateurs en Europe*, GREMI
- BABONNEAU L. 1942, *L'Énergie électrique dans la région pyrénéenne*, Gauthier-Villars
- BARNES J. A. 1954. "Class and Committees in a Norwegian island Parish." *Human Relations*, Vol. 7
- BARNES J. A. 1972. *Social Networks*. Reading, MA : Addison-Wesley.
- BAUER et COHEN, 1981, "Politiques d'enseignement et coalitions industrialo-universitaires. L'exemple de deux « grandes écoles » de chimie, 1882 - 1976", *Revue Française de Sociologie*, XXII - 2
- BECCATTINI G, 1989, "Les districts industriels en Italie", in Mariani et alii, *La Flexibilité en Italie*, MIRE-TEN, Paris
- BECCATTINI G, 1992, "Le district marshallien : une notion socio-économique", in Benko et Lipietz, *Les Régions qui gagnent*, PUF, Paris
- BELHOSTE, B., 1989, "Les origines de l'École Polytechnique. Des anciennes écoles d'ingénieurs à l'école centrale des Travaux Publics", *Histoire de l'Éducation*, n°42, Mai, pp. 13-53
- BEN-DAVID J. et ZLOCKZOWER A., 1962, "Universities and academic systems in modern societies", *Archives Européennes de Sociologie*, III
- BEN-DAVID J., 1968, *La Recherche fondamentale et les universités*, OCDE
- BENKO G. et LIPIETZ A., 1992, *Les Régions qui gagnent*, Paris, PUF
- BENKO G., 1991, *Géographie des technopôles*, Masson, Coll. Géographie
- BENKO G., 1994, "Réseaux productifs et régulations politiques", *Annales de la Recherche Urbaine*, n°64
- BENKO G., 1994, "Réseaux productifs et régulations politiques. Dix ans de réflexions économiques sur les villes", *Annales de la Recherche Urbaine*, n°64
- BERTHELOT J.M., 1983, *Le Piège scolaire*, PUF
- BERTHELOT J.M., 1985, "Socialisation", *Sociétés*, n°3
- BERTHELOT J.M., 1993, "Scolarisation et système d'action localisé", A. Henriot Van Zanten, E. Plaisance, R. Sirota, *Les Transformations du système éducatif. Acteurs et politiques*, L'Harmattan
- BERTHELOT, 1993, "La dynamique des systèmes d'action localisés", Programme "Mutations économiques et urbanisation", Plan Urbain, La Documentation française
- BÈS M.-P. et LÉBOULCH P., 1991, "Transportabilité de l'information technologique dans l'espace", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°5, pp. 673-682
- BÈS, 1993, "Du partage des informations au sein des systèmes locaux d'innovation", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°3, pp.565-579
- BIDART C., 1988, "Sociabilités : quelques variables", *Revue Française de Sociologie*, Vol XXIX
- BODELLE J., NICOLAON G., *Les Universités américaines - dynamisme et traditions*, Lavoisier Tec&Doc, 1984
- BOISSEVAIN Jeremy. 1979. "Network Analysis : A reappraisal." *Current anthropology* (Juin)
- BOTT E, 1971 *Family and social network*. Second edition. London : Tavistock ;

- BOUFFARTIGUE P. , 1994, "Ingénieurs débutants à l'épreuve du modèle de carrière. Trajectoires de socialisation et entrée dans la vie professionnelle, *Revue Française de Sociologie*, XXXV, 69-100
- BOWKER G, 1989, "L'essor de la recherche industrielle", M. Serres (dir) *Éléments d'histoire des sciences*, Bordas, Coll. Culture
- BROCARD M. et ROCHER Y.A., 1994, "L'innovation dans les régions ", Journées d'études "Les politiques technologiques régionales", St Etienne, Mai 1994
- BROCARD M., 1991, *La Science et les régions*, La Documentation française
- BRUNET R., GRASLAND L., GARNIER J.P. et FERRAS R., 1988, *Montpellier Europole*, Montpellier, GIP RECLUS
- BURNEY J.M., 1988, *Toulouse et son université*, PUM - CNRS
- CALLON M. (sous la direction de), 1989, *La Science et ses réseaux, Genèse et circulation des faits scientifiques*, La découverte, Paris
- CALLON M. et LAW J., 1989, "La proto-histoire d'un laboratoire", *Innovation et ressources locales*, Cahiers du Centre d'études de l'emploi, PUF
- CALLON M., LARÉDO P. et MUSTAR P., 1994, "Panorama de la science française", *La Recherche*, n°264, Avril, Vol 25
- CAUJOLLE F., 1984, "L'oeuvre toulousaine de Paul Sabatier", in *L'autan*, n°497, 1984.
- CAZENAVE P. ET GRAVOT J., 1986, "Aires d'attraction et structure spatiale du système universitaire", *Éducation et Formation*, n°8, pp.35-83
- CHADEAU E, 1990, *Latécoère*, Orban
- CHANARON J.J. ET MONATERI J.C., 1992, "Dynamiques industrielles et technologiques : le pôle grenoblois", Colloque "Industrie et territoire : les systèmes productifs localisés", Grenoble, 21-22 Octobre
- CHANARON JJ, PERRIN J et RUFFIEUX B, 1986 "Technopole et production", dactylographié
- CHANARON, PERRIN ET RUFFIEUX, 1988, "L'efficacité des technopoles. Les leçons de l'expérience de la ZIRST de Meylan, IREP - Préfecture de la région Rhône-Alpes, 10p.
- CHATELIN P. (Ed), 1988, *Colloque sur l'histoire de l'informatique en France (Actes)*, Grenoble
- CNRS, 1992, "Les relations du CNRS avec les entreprises", Septembre, 35p.
- COLLETIS G. et PECQUEUR M., 1993, Intégration des espaces et quasi-intégration des firmes : vers de nouvelles rencontres productives", *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n°3
- COURLET C ET PECQUEUR B, 1991, "Systèmes locaux d'entreprises et externalités : un essai de typologie, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°3/4
- CRAVEN P. and WELLMAN B., 1973, "The network city." *Sociological inquiry* , Vol. 43
- CRENSON M. 1978. "Social network and political processes in urban neighborhoods." *American journal of political science* , Vol. 22
- CRENSON Matthew. 1983. *Neighborhood politics*. Cambridge, MA : Harvard university Press
- DAHAN-DALMENICO A., 1994, "Rénover sans se renier. L'École polytechnique de 1945 à nos jours", B. Belhoste, A. Dahan-Dalmenico, A. Picon, *La formation polytechnicienne 1794 - 1994*, Dunod
- DAY C.R., 1991, *Les Écoles des arts et métiers*, Belin
- DE BANDT J, 1991, "L'économie industrielle dans le contexte français : développement et spécificités", *Traité d'économie industrielle*, Economica
- DE BERNARDY M. et BOISGONTIER P., *Grains de technopoles, Micro-entreprises grenobloises et nouveaux espaces productifs*, Grenoble, PUG, 1988.

- DE CERTAINES J., 1988, *La fièvre des technopoles*, Syros
- DEGENNE A. et DUPLEX J., 1987, "L'acteur social et son réseau", dans *Un niveau intermédiaire : Les réseaux sociaux*, actes du séminaire organisé par le Centre d'Etudes des Solidarités Sociales (CESOL) en 1987 à Paris.
- DEGENNE A. et FORSE M., 1994, *Les réseaux sociaux*, Belin
- DEGENNE A., 1983, "Sur les réseaux de sociabilité", *Revue française de sociologie*, XXIV
- DEGENNE A., FOURNIER I., MARRY C. et MOUNIER L., 1991, "Les relations au coeur du marché du travail", *Société Contemporaines*, n°5
- DOSI G., *Technical Change and Industrial Transformations*, Macmillan, Londres, 1984
- DREULHE S., JALABERT G., "La technopole toulousaine, le développement de la vallée de l'Hers", *L'espace Géographique*, n°1, 1987.
- DREYFUS P., 1967, *Grenoble de César à l'Olympe*, Arthaud
- DROUARD A., 1978, "Analyse comparative des processus de changement et mouvements de réforme dans l'enseignement supérieur français", Ed CNRS, ATP 25
- DRULHE M., 1985, "Socialisation, situation, corps, esquisse d'une axiomatique", *Cahiers du Centre de Recherches Sociologiques*, Toulouse
- DUNFORD, 1992 (régions qui gagnent)
- DUPREZ J.M., GRELON A. ET MARRY C., 1991 "Les ingénieurs des années 1990 : mutations professionnelles et identité sociale", *Sociétés Contemporaines*, n°6, Juin 1991, 41-64
- FASFID, 1991, *Ingénieurs diplômés*, n°125
- FERRAND, 1982, *Parents, habitants, citoyens. Meylan banlieue grenobloise*, Lyon, Ed. du CNRS
- FERRAND, 1989, "Connaissances passagères et vieux amis, les durées de vie des relations interpersonnelles", *Revue Suisse de Sociologie*, n°2
- FISHER C.S., 1982, *To Dwell Among Friends*, University of Chicago Press
- FORSE M., 1981, "La sociabilité", *Economie et statistique*, n°132
- FOX et WEISZ, 1981 (ed.), *The Organization of Science and Technology in France 1808-1914*, Cambridge University Press et Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme
- FRAPPAT, 1979, *Grenoble, le mythe blessé*, A. Moreau
- FREEMAN C., 1982, *The Economics Of Industrial Innovation*, Frances Pinter, Londres
- FREMONT A., "Milieux géographiques et innovation: le cas de Grenoble", *Revue de Géographie Alpine*, n°4, 1988.
- GAFFARD JL, 1988, *La Dynamique économique de l'innovation*, Economica
- GAFFARD JL, D'IRIBARNE A, PERRIN JC, QUERE M, RAVIX JL et SYLVESTRE JJ, 1987, "Technopole et développement", rapport dactylographié
- GAILLARD G., 1991, (avec la collaboration de C. DETREZ et E. BORENFREUND), "Analyse et schéma de développement des pôles de compétence français en génie des procédés", rapport de mission pour le MRT, 40 p.
- GALASKIEWICZ J., 1979, *Exchange Networks And Community Politics*. Beverly Hills, CA, SAGE
- GALASKIEWICZ J., 1987, "Réseaux et participation politique dans les unités urbaines. Recherches sur les villes aux U.S.A." (traduit par M. Aitkens) dans *Un Niveau intermédiaire : Les réseaux sociaux*, actes du séminaire organisé par le Centre d'Etudes des Solidarités Sociales (CESOL) en 1987 à Paris.

- GANNE, 1992, "Pour une économie politique des systèmes industriels locaux : réflexions à partir du cas français", communication pour le colloque "Industrie et territoire : les systèmes productifs localisés", Grenoble, 21-22 Octobre 1992.
- GARNIER, 1992, "Développement d'un milieu technique dans le pays d'Aix-en-Provence", Sud Information économique, 3^e trimestre 1992, n°91, INSEE - Direction générale de PACA et rapport "Hautes technologies dans le pays d'Aix-en-Provence", LEST-CNRS, Octobre 1991, 108 p.
- GAUDIN J.P. : *Technopolis, crises urbaines et innovations municipales*, PUF, 1989.
- GIDDENS Anthony, 1987, *La Constitution de la société*, PUF, (traduit par M. Audet).
- GILLET F. , 1984, "La ZIRST de Meylan", DATAR, 28 p.
- GILLY J.P., "Les rapports des groupes au territoire" , in *Mutations économiques et urbanisation*, Documentation Française, 1987.
- GILLY JP, 1987, "Innovation et territoire : pour une approche méso-économique des technopoles", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* ,n°5
- GILLY JP, 1992, "Groups and new prospective spaces : the case of Matra-Espace at Toulouse" in *Spatial perspectives on regulation and competition*, Dunford and Kafkalas, Eds
- GILLY J.P., GROSSETTI M. et BES M.P., 1992, "Systèmes socio-productifs locaux et développement technologique - Le cas des activités spatiales et du génie logiciel à Toulouse", rapport pour le PIRTTEM-CNRS
- GOFFMAN E., 1977, *La mise en scène de la vie quotidienne*, Ed. de Minuit
- GRANOVETTER Mark, 1985, "Economic action and social structure : the problem of embeddedness", *American Journal of Sociology*, Vol. 91
- GRANOVETTER Mark. 1973. "The strength of weak ties." *American Journal Of Sociology*, Vol. 78
- GRANOVETTER Mark. 1974. *Getting a Job*. Cambridge, MA : Harvard University Press
- GRANOVETTER Mark. 1979. "The theory-gap in social network analysis." Pp. 501-18 in *Perspectives on Social Network Research*, edited by Paul Holland and Samuel Leinhardt. New York, Academic Press
- GRANOVETTER Mark. 1983. "The strength of weak ties : A network theory revisited." pp. 201-33 in *Sociological Theory* 1983, edited by Randall Collins. San Francisco : Jossey-Bass
- GRAVIER J.F., 1955, *Paris et le désert français*,
- GREGORIS M.T., *Toulouse, de la métropole à la technopole*, Thèse NR de géographie, CIEU, Université Toulouse II, 1991.
- GRELON A et TERNIER A, 1986, "Chronologie des ingénieurs (1744-1985)", in GRELON A (sous la direction de), *Les ingénieurs de la crise*, Ed. EHESS
- GRELON A, 1989, "Les universités et la formation des ingénieurs en France (1870-1914)", *Formation et Emploi*, n°27-28
- GRELON A., 1987, "La question des besoins en ingénieurs de l'économie française. Essai de repérage historique", *Technologies - Idéologies - Pratiques*, VI/4, VII/1, Université de Provence, pp. 3-22
- GRELON A., 1987, "Formation et développement des élites techniques et commerciales en France, sous la Troisième république", Actes du Colloque France et Allemagne, Munich, 12-15 octobre 1987.
- GRELON A., 1991, "Les enseignements de l'électricité" in F. Caron et F. Cardot (eds) *Histoire générale de l'électricité en France*, T1, Fayard)
- GROSSETTI M, 1990, "Enseignement supérieur et technopoles : le cas de l'informatique à Toulouse", *Revue Française de Sociologie*, XXXI, pp. 463-482

- GROSSETTI M, 1991, "Trajectoires d'ingénieurs et territoire : l'exemple des hautes technologies à Toulouse", *Sociétés Contemporaines*, n°6, 1991, Paris, L'Harmattan
- GROSSETTI M. et COLLETIS G., 1994, "La dimension territoriale des relations contractuelles CNRS-entreprises", Communication pour le Symposium européen de recherche sur les technopoles, Rennes, les 5, 6 et 7 Avril
- GROSSETTI M. et MOUNIER-KUHN P.-E., 1995, Les débuts de l'informatique dans les universités - Un moment de la différenciation des pôles scientifiques français, *Revue Française de Sociologie*, n°2
- GROSSETTI M., 1986, "Métaphore économique et économie des pratiques", *Recherches Sociologiques*, Vol XXVII, n°2
- GROSSETTI M., 1991, "Structuration territoriale des sciences appliquées en France, Étude comparative de Toulouse, Grenoble et Nancy, rapport pour le PIRTEM-CNRS, 84 p.
- GROSSETTI M., 1993,, "Les débuts de l'informatique et de l'automatique dans les universités de Grenoble, Toulouse et Nancy", Communication pour le 3e Colloque d'Histoire de l'Informatique, Sophia-Antipolis, 13-15 Octobre 1993
- GROSSETTI M., 1994a, "Villes et institutions scientifiques - Genèse des pôles scientifiques français, *Annales de la Recherche Urbaine*, n°62-63, Juin
- GROSSETTI, 1994b (ed), *Universités et territoire - Un système local d'enseignement supérieur - Toulouse et Midi-Pyrénées*, PUM Coll. "Villes et territoires"
- GROSSETTI M. , AZAM M., VANNIER P. et NEVERS J.Y., 1994, "Un exemple des rapports Ville/Université - Toulouse devient scientifique (1870 - 1914)", *Sciences de la Société*, n°31, Février
- HABERMAS, 1967, 1973, *La Technique et la science comme idéologie*, Coll. "Médiations", Gallimard
- HANNERTZ U., *Explorer la Ville*, Ed. de Minuit, 1983 (traduit par I. Joseph)
- HERAN F., "Comment les français voisinent", *Economie et Statistique*, n°195, 1987
- IDRAC M., 1989, "Le Parc Technologique du Canal à Ramonville", *Villes et Territoires*, CIEU, n°2
- JALABERT G, 1974, *Les Industries aéronautiques et spatiales en France*, Privat
- JALABERT G, 1984, "Toulouse, croissance et crise", *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, n°1
- JALABERT G. et THOUZELIER C. (eds), *Villes et technopoles - Nouvelle urbanisation, nouvelle industrialisation*, Presses Universitaires du Mirail, Collection "Villes et territoires" n°1, Toulouse
- JALABERT, GROSSETTI, IDRAC, LAURENS et ZULIANI, "Réseaux et territoires : l'exemple de la technopole toulousaine", CIEU, rapport de recherche, 120 p., 1991
- JORRE, G., 1932, "La distribution de l'énergie électrique pyrénéenne dans la région toulousaine", in *Mélanges géographiques pour Raoul Blanchard*, Grenoble, Institut de géographie alpine, 1932
- KARADY V, 1986, "De Napoléon à Duruy : les origines et la naissance de l'université contemporaine" et "Les universités et la troisième république" in (Sous la direction de J. Vergé), *Histoire des Universités en France*, Privat, Toulouse
- KIRAT T., 1993, "Innovation technologique et apprentissage institutionnel : institutions et proximité dans la dynamique des systèmes d'innovation territorialisés", *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n°3
- KUNTZMANN J., 1992, "Naissance et jeunesse de l'IMAG", IMAG
- LABORIE M., "L'informatique à l'Université de Toulouse", *Actes du 2e Colloque sur l'Histoire de l'Informatique en France*, CNAM, Paris, 1990.
- LASERRE P., 1989, *Le pouvoir de l'ingénieur*, L'Harmattan

- LATOUR B. ET WOOLGAR S., 1988 (1979), *La vie de Laboratoire. La production des faits scientifiques*, La Découverte, Paris
- LATOUR B., 1989, "Pasteur et Pouchet : hétérogenèse de l'histoire des sciences", dans M. Serres, *Éléments d'histoire des sciences*, Bordas, Paris
- LATOUR B., 1989, *La science en action*, La découverte, Paris
- LAZEGA E., 1994, "Analyse des réseaux et sociologie des organisations", *Revue Française de Sociologie*, XXXV - 2
- LECUYER B.-P., 1978, "Bilan et perspective le la sociologuie de la science dans les pays occidentaux", *Archives Européennes de sociologie*, XI X
- LEVY P., 1989, "L'invention de l'ordinateur", in M. Serres (ed), *Éléments d'histoire des sciences*, Bordas
- LUCAS Y., 1985 , "Evolutions techniques, changements d'organisation et transformation du travailleur collectif à la SNIAS - Toulouse (1962 - 1984)", rapport de recherche ronéoté, 90 p.
- LUCAS Y., GILLY J.P., JALABERT G., LEWKOWICZ J, GROSSETTI M., MAS P., 1988, "Toulouse, technopôle, technopolis", rapport pour le PIRTEM-CNRS
- MAILFERT A., 1991, *Recherche et territoire*, La documentation française
- MARCONIS R, 1984, *Midi-Pyrénées XIX-XX siècles*, Milan
- MARSHALL A. , 1920, *Principes d'économie politique* , Paris : Gordon et Breach, 1971
- MAYEUR F, 1984, "Une réforme réussie de l'enseignement supérieur en France", *Histoire de l'éducation*, n°22
- MAZATAUD P., 1988, "La décentralisation de l'industrie informatique en France : l'espace industriel de trois constructeurs entre 1955 et 1975, P. Chatelain (ed.), *Colloque sur l'histoire de l'informatique en France* (Actes), Grenoble
- MERTON R.-K., 1973 (ed), *The Sociology of Science*, Chicago / Londres, University of Chicago Press
- MITCHELL J. C., 1969. "The concept and use of social networks. Pp. 1-50 in *social networks in urban situations* edited by J. C. Mitchell. Manchester : University of Manchester Press
- MITCHELL J. C., 1973. "Networks, norms and institutions.", *Network analysis*, edited by J. Boissevain and J. C. Mitchell. The Hague : Mouton.
- MORSEL H., 1991, "L'hydroélectricité", *Histoire de l'électricité en France*, Tome premier, 1881-1918, Fayard
- MOUNIER-KUHN P.-E., 1987 "Le Comité national et l'émergence de nouvelles disciplines au CNRS : le cas de l'informatique 1946-1976", Mémoire de DEA, Centre Science, Technologie et Société, CNAM, Paris.
- MOUNIER-KUHN P.-E., 1990, "Genèse de l'informatique en France (1945-1965). Diffusion de l'innovation et transfert de technologie", *Culture Technique*.
- MUSTAR P., 1995, *Science et Innovation - Annuaire raisonné de la création d'entreprises par les chercheurs*, Economica
- NÉEL L. , *Un Siècle de physique*, O. Jacob, 1991
- NELSON et WINTER, 1981, *An Evolutionary Theory Of Economic Change*, Cambridge Mass., Belknap Press, Harvard University
- NEVERS J.-Y., 1975, *Système politico-administratif communal et pouvoir local en milieu urbain - Etude d'un cas : la municipalité radicale-socialiste de Toulouse (1888 - 1906)*, Doctorat de 3e cycle, Université de Toulouse-le-Mirail
- NORMANDIN N, 1983, "L'aire de recrutement des villes universitaires", *Education et formations*, n°4
- NYE M.J., 1975, "The Scientific periphery in France, the Faculty of Sciences of Toulouse (1880-1930)", *Minerva*, 13, n°3, 1975

- NYE MJ, 1977, "Nonconformity and creativity : a study of Paul Sabatier, Chemical Theory and the french science community", *Isis*, 68, n°24
- OST (Observatoire des Sciences et des Techniques), 1994, *Science et technologie - Indicateurs, 1993-1994*, Economica
- PARADEISE C., 1980, "Sociabilité et culture de classe", *Revue Française de Sociologie*, Vol XXI
- PAUL H. W., "Apollo courts the Vulcains - The applied science institutes in nineteenth century french science faculties" in C. Fox et G. Weisz, *The organization of Science and technology in France, 1808-1914*, MSH, 1980
- PERRET R., 1988, "Une contribution aux premiers pas de l'informatique industrielle", P. Chatelain (ed.), *Colloque sur l'histoire de l'informatique en France* (Actes), Grenoble
- PERRIN J.C. : "Technopole et organisation territoriale", Rapport PIRTTEM, T4 , LATAPSES-CER , CNRS, 1987, 130p.
- PERRIN J.C., 1986, "Les PME de haute technologie à Valbonne Sophia-Antipolis", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°5
- PERRIN J.C., "Réseaux, districts, territoires, contribution à une définition économique des territoires", C.E.R. Aix-en-Provence, Notes de Recherches, N°9, 1990.
- PESTRE D, 1984 (rééd 1992), *Physique et physiciens en France, 1918-1940*, Edition des archives contemporaines
- PESTRE D., 1990, "Louis Néel, le magnétisme et Grenoble. Récit de la création d'un empire physicien dans la province française, 1940-1965", *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, n°8, 1990, Éditions du CNRS
- PESTRE D., 1994, "Le renouveau de la recherche à l'École polytechnique et le laboratoire de Louis Leprince-Ringuet", B. Belhoste, A. Dahan-Dalmenico, A. Picon, *La formation polytechnicienne 1794 - 1994*, Dunod
- PICARD JF, 1990, *La république des savants. La recherche française et le C.N.R.S.*, Flammarion
- PLANQUE, 1991, "Note sur la notion de réseau d'innovation : réseaux contractuels et réseaux conventionnels", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°3/4
- PLENET C., "Mémoire et légende des informaticiens de Grenoble", mémoire de maîtrise sous la direction de J.-P. Bozonnet, Université de Grenoble II, UFR de Sociologie, 1990.
- PRADAL F., 1982, "Recherche et technologie un an après les assises", *La Dépêche du Midi*, 17/11
- PROST A, *Histoire de l'enseignement en France, 1800 - 1967*, Paris, A. Colin, 1968
- RALLET A, 1991, "Théorie de la polarisation et technopoles", *Economies et sociétés*, n°8
- RALLET A., 1993, "Choix de proximité et processus d'innovation technologique", *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n°3
- RAMMUNI G, 1993, "L'action concertée « automation » de la DGRST dans les années soixante", 3^e colloque d'histoire de l'informatique, Sophia-Antipolis, 13-15 Octobre
- RAMMUNNI G, 1988, "Louis Couffignal (1902-1966) : un pionnier de l'informatique en France ?" in P. Chatelain (ed.), *Colloque sur l'histoire de l'informatique en France* (Actes), Grenoble
- RAVIX JL et TORRE A, 1991, "Pôles de croissance et technopoles : une lecture en termes d'organisation industrielle", *Économie et sociétés* n°8
- REBÉRIOUX M. , 1963, "Jaurès et Toulouse (1890 - 1892)", *Annales du Midi*, Privat, Toulouse

- RICHARDSON GB, 1972, "The organisation of industry", *Economic Journal*
- ROGERS E, 1986, "The role of the research in the spin-off of high technology companies", *Technovation*, n°4, Los Angeles
- ROSENBERG N. , 1976, *Inside the black box*, Cambridge, Cambridge University Press
- RUSSO F., 1978, "Science et technique" in B. Gille, *Histoire des techniques*, Coll "La Pléiade", Gallimard
- SAGLIO J et RAVEYRE MF, 1984, Les systèmes industriels localisés : éléments pour une analyse sociologique des ensemble de PME industriels", *Sociologie du travail*, n°2
- SAINSAULIEU R. , SEGRESTIN D., 1986, "Vers une théorie sociologique de l'entreprise", *Sociologie du travail*, 1986, N°3
- SFEZ L, 1976, *Critique de la décision*, FNSP
- SHINN T., "Des sciences industrielles aux sciences fondamentales - La mutation de l'École supérieure de physique et de chimie (1882 - 1970)", *Revue Française de Sociologie*, XXII, 1981, pp. 167-182
- SCHUMPETER J. , 1951, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot, Paris
- TARRIUS A., 1992, *Les fourmis d'Europe*, L'Harmattan
- TAVENAU R. (sous la direction), 1978, *Histoire de Nancy*, Toulouse, Privat
- THEPOT A., "Les institutions scientifiques et techniques au XIXe siècle", in *Histoire de l'éducation*, N°18, avril 1983.
- THOMAS J.N., 1986, "Innovation et territoire", Table ronde "Milieux industriels localisés et développement économique", St Etienne
- VASSAL S Ed, 1988, *L'Europe des universités*, Vassal Ed
- VERGE J et VULLIEZ CH, 1986, "Naissance de l'université", in (Sous la direction de J. Vergé), *Histoire des Universités en France*, Privat, Toulouse
- VERJUS J.P., 1990, "Programming in grenoble in the 1960s and those who Flew from the Nest", *Annals of the History of Computing*, Vol 12, n°2 (modifier date dans texte)
- VIAL M.C., 1980, "Naissance et développement de l'industrie aéronautique toulousaine de 1919 à 1940", Mémoire de maitrise, Histoire, Université Toulouse II
- VINCENT G., 1982, "Études sur la scolarisation scolaire", CNRS
- VINCENT P., 1982, "Nantes : Comment évolue la dominante sociale des Quartiers ?", *Statistique et développement*, n°49, Octobre
- VINCENT P., 1983, "La vie associative : reflet de notre société", *Statistique et développement*, n°55, Décembre
- VINCENT P., 1984, "A chacun ses rencontres", Dossier statistique de l'Enquête Observatoire Economique de l'Ouest, Juillet 1984
- VINCENT P., 1984, "Espace géographique et sociabilité", *Données sociales*
- VON HIPPEL E., 1989, *Coopération between rivals : informal know-how, trading in Industrial Economics*, éditions B. Carlsson
- WEISZ G., 1977 "Le corps professoral de l'enseignement supérieur et l'idéologie de la réforme universitaire en France, 1860 - 1885", *Revue Française de Sociologie*, n°18, 1977
- WELLMAN B., 1979, "The Community Question : The Intimate Networks of East Yorkers", *American Journal of Sociology*, vol. 4, n°5
- WELLMAN B. et RICHARDSON R.J., 1987, "Analyse de réseaux sociaux. Principes, développements, productions", (traduit par A. Ferrand) dans *Un niveau intermédiaire : Les réseaux sociaux*, actes du séminaire organisé par le Centre d'Etudes des Solidarités Sociales (CESOL) en 1987 à Paris.

ZWERLING C. "The emergence of the École Normale Supérieure as a centre of scientific education in the nineteenth century", in R. Fox et C Weisz, *The organization of Science and technology in France, 1808-1914*, MSH, 1980